This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275281 5

PHR

ANNALEN

DER

PHYSIK

ANNALEN

DER

PHYSIK

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

NEUN UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG.
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1825.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

DRITTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1825.

СПЕШИЕ

Inhalt

des dritten Bandes der Annalen d. Phyſik u. Chemie

Erſtes Stück.

I. Ueber die geognoſtiſchen Verhältniſſe des linken Weſer-Ufers bis zum Teutoburger Walde. Ein Schreiben an Hrn. Profeſſor Weiſs von Friedrich Hoffmann.

Umgränzung des beſchriebenen Gebietes Seite 1

Oberflächen-Geſtalt dieſes Landſtriches 2

Geognoſtiſche Beſchaffenheit 5

a. Bunter Sandſtein 5

b. Muſchelkalk 8

c. Keuper-Formation 12

d. Formation des Gryphitenkalks 19

Kette des Teutoburger Waldes 20

Mehrfache Zerſpaltung derſelben 21

Wechſel der Gebirgsarten 23

a. Quaderſandſtein 27

b. Jurakalk 29

Vorkommen des Gypſes 32

a. Im Muſchelkalk 32

b. Im bunten Sandſtein 34

c. Im Keuper 35

d. Auf der Gränze zwiſchen dem bunten Sandſtein und Muſchelkalk 35

Auftreten der Baſalte 36

Verbreitung tertiärer Formationen 37
Eigenthümliches Vorkommen fremder Geschiebe 37
Grobkalk-Formation 41

II. Chemische Untersuchung eines pfirsichblüthrothen Glimmers, des Helvins und des Diploits; von Hrn. Prof. C. G. Gmelin in Tübingen.

A. des pfirsichblüthrothen Glimmers von Chursdorf bei Penig in Sachsen 43
B. des Helvins 53
C. des Diploits 68

III. Ueber die Wirkung des *Palladiums* auf die Weingeist-Flamme; von F. Wöhler 71

IV. Schreiben des Herrn Johann von Charpentier, Bergwerksdirector im Canton de Vaud, an Leopold von Buch: über die Salz-Lagerstätte von Bex 75

V. Ueber die Eigenschaft metallischer Pulver, sich bei der gewöhnlichen Temperatur von selbst in der atmosphärischen Luft zu entzünden; von Gustav Magnus 81

VI. Ueber das Licht; von Hrn. A. Fresnel 89

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler, Monat Januar.

Zweites Stück.

I. Einige Worte über die jüngſten Ueberſchwemmungen im ſüdlichen und weſtlichen Deutſchland; von Hrn. Hofr. Muncke, Prof. d. Phyſik zu Heidelberg Seite 129

II. Ueber die ungewöhnliche Ueberſchwemmung zu Ende des Octobers des vorigen Jahres und die dabei in verſchiedenen Gegenden Würtembergs gefallene Regenmenge; von Hrn. Prof. Schübler in Tübingen 145

III. Ueber das Herabſtürzen eines Moraſtes in Yorkſhire 155

IV. Ueber die Scheidung der Titanſäure vom Eiſenoxyde; von Heinrich Roſe 165

V. Ueber das Chlortitan; von Hrn. E. S. George 171

VI. Entdeckung des Titanmetalles in Hohofenſchlakken zu Mägdeſprung; vom Herrn Bergrath Zinken 175

VII. Ueber Cyanverbindungen; von F. Wöhler.

1) Verhalten des Cyans zum Ammoniak 177
2) Verhalten des Cyans zu Schwefelwaſſerſtoffgas 178
3) Verhalten des Cyans zu Schwefelkalium 181

VIII. Notiz über eine phyſikaliſche Schrift: *„Der Prozeſs der galvaniſchen Kette“*, verbunden mit

Bemerkungen über Becquerel's elektromotorische Untersuchungen, nebst einer Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geschlossenen Kette; von G. F. Pohl 183

IX. Ueber eine auf nassem Wege entstandene, massive Kupfermasse von beträchtlicher Grösse; von Prof. Gustav Bischof in Bonn 195

X. Untersuchung zweier neuen Mineralien; von J. J. Berzelius 203

XI. Nachträgliche Versuche und Beobachtungen über die Anwendung elektrischer Combinationen zur Beschützung des Kupferbeschlages der Schiffe und zu anderen Zwecken; von Sir Humphry Davy 211

XII. Ueber das scharlachrothe chromsaure Blei und dessen Anwendung zum Malen und zum Calicodruck; von John Badams 225

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winckler. Monat Februar.

Drittes Stück.

I. Beobachtungen über die Intenſität des Magnetismus im nördlichen Europa, von Chriſtian Hanſteen, Profeſſor der Aſtronomie an der Norwegiſchen Univerſität Seite 225

(erſte Abtheilung.)

Beſchreibung der angewandten Inſtrumente 228

Der magnetiſche Cylinder, Verſuche über den vortheilhafteſten Härtegrad deſſelben 234

Die Uhr. Verfahren, um die Fehler der Excentricität und der Theilung des Zifferblattes zu verbeſſern 242

Die Abzählung der Sekunden während der Beobachtung 248

Abnahme der Schwingungsbogen; Reduction auf unendlich kleine Bogen 259

II. Ueber die Harzer Selenfoſſilien; von Hrn. Bergrath Zinken zu Mägdeſprung in Anhalt-Bernburg

A. Geognoſtiſches Vorkommen der Harzer Selenerze 271

B. Verhalten vor dem Löthrohr 274

III. Analyſe der ſelenhaltigen Foſſilien des öſtlichen Harzes; von Heinrich Roſe 281

1) Selenblei 286

2) Selenblei mit Selenkobalt (Selenkobaltblei) 288

3) Selenblei mit Selenkupfer (Selenkupferblei) 290

4) Selenblei mit Selenkupfer in einem andern Verhältniſſe (Selenbleikupfer) 294

5) Selenblei mit Selenqueckſilber 297

IV. Ueber das Licht; von Hrn. Fresnel (Fortsetzung) 303

V. Beschreibung eines neu erfundenen Differential-Barometers, von E. F. August, Dr. Ph. und Professor am K. Joachimsthalschen Gymnas. zu Berlin 329

VI. Notizen.

1) Aus einem Schreiben des Hrn. Hofr. L. Gmelin zu Heidelberg an den Herausgeber: über das Phönicin 341

2) Aus einem Schreiben des Gen. StbsArztes Dr. Raschig zu Dresden: über die Ursachen der Kälte daselbst im Januar 1823 342

3) Hrn. Arago's neueste Entdeckungen über den Magnetismus 343

4) Vulkanische Hebung in *Chili* 344

VII. Anzeige, *die Gesellschaft deutscher Aerzte und Naturforscher* betreffend 349

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Observ. Dr. Winkler. Monat März.

Viertes Stück.

I. **Beobachtungen über die Intenſität des Magnetismus im nördlichen Europa; von Chriſtian Hanſteen, Profeſſ. an der Norwegiſchen Univerſität. (Fortſetzung.)**

Berechnung der Intenſität . . . Seite 353
Verfahren, hinſichtlich der jährlichen Aenderungen der Intenſität . . . 358
Intenſitätsbeobachtungen in *Kopenhagen* . . . 361
" " " *Berlin* . . . 368
" " " *Paris* . . . 370
" " " *London* . . . 375
" " " *Edinburgh* . . . 377
" " " *Liverpool* . . . 379
" " " *Oxford* . . . 381
" " auf einer Reiſe von *Chriſtiania* nach dem *nordöſtl. Deutſchland*, von Lt. Erichsen . . . 384
" " auf einer Reiſe von *Chriſtiania* durch einen Theil von *Schweden* und *Dänemark*, nach *Berlin*, vom Verfaſſer . . . 386
" " auf einer Reiſe in *Norwegen*, vom Dr. Naumann . . . 395
Ueberſicht der Dauer von 300 horizontalen Schwingungen an ſämmtlichen Beobachtungsorten . . . 401
Neigungsbeobachtungen. Verfahren des Verfaſſers bei denſelben . . . 409
Zuſammenſtellung der hier gemachten Neigungsbeobachtungen . . . 416
Tafel über ſämmtliche bekanntgewordene Beſtimmungen der magnetiſchen Intenſität und Neigung . . . 422
Schluſs . . . 425

II. Ueber die Theorie des Magnetismus, zweite Abtheilung; von Hrn. Poisson 429

Theoretiſche Unterſuchung des von Hrn. Barlow angewandten Verfahrens, die Fehlweiſungen der Bouſſole auf Schiffen zu zerſtören 431

III. Ueber die Verbindungen des *Antimons* mit *Chlor* und *Schwefel*; von Heinrich Roſe.

1) Verbindungen des *Antimons* mit *Chlor* 441
2) Verbindungen des *Antimons* mit *Schwefel* 447
3) Verbindungen des *Schwefelantimons* mit dem *Antimonoxyd*: Zerlegung des *Rothſpieſsglanzerzes* 452

IV. Ueber einige Fälle der Bildung von Ammoniak, und über die Mittel, das Daſeyn kleiner Antheile von Stickſtoff in gewiſſen Zuſtänden nachzuweiſen; von Hrn. Faraday 455

V. Ueber eine verunſtaltete Nachricht von der bekannten Wetterharfe zu Baſel; von E. F. F. Chladni 471

VI. Vorſchlag wegen Benennung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten; von Leopold Gmelin 474

VII. Notiz. Giebt es eſſigſaure Mineralwäſſer? 476

Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Obſerv. Dr. Winkler. Monat April.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ERSTES STÜCK.

I.

Ueber die geognoſtiſchen Verhältniſſe des linken Weſerufers bis zum Teutoburger Wald.

Ein Schreiben an Hrn. Profeſſor Weiſs

von

Friedrich Hoffmann.

Erlauben Sie mir, bevor ich zur Darſtellung der beobachteten Erſcheinungen übergehe, Sie zuvor in wenigen Worten mit den Gränzen des Landes bekannt zu machen, über welches meine letzten Forſchungen ſich ausgedehnt haben. In Oſten diente das Weſerthal von *Carlshafen* bis in die Umgebungen von *Bodenwerder*, in Süden das Thal der *Diemel* von *Carlshafen* bis *Stadtberg* der beginnenden Unterſuchung zum Anhalten; dort am Rande des niederrheiniſchen Schiefergebirges boten die letzten Verzweigungen des *Teutoburger Waldes* eine ſchickliche Weſtgränze; wo dieſe mächtigſte unter den Hügelreihen Norddeutſchlands ſich unter dem Rande der ſandigen Ebene von *Paderborn* und *Münſter* verbirgt und dem Auge

bis zu den Ufern des Rheinthales kein hervorragender Punkt mehr begegnet, ſetzt die weſtliche Gränze gleichförmig fort, bis in die Gegend von *Iburg*, ſüdlich von *Osnabrück*. Nordwärts war es mir nicht mehr möglich, die Parallel-Kette des Teutoburger Waldes, welche von der Porta weſtphalica bis in die Nähe der *Hâaſe* fortſtreicht, zur äuſserſten Gränze zu machen; das Gebiet zuſammenhängender Wahrnehmungen endet hier mit der Richtung von *Osnabrück* auf *Melle*, *Buende* und *Vlotho*. Von dort aber, über *Pyrmont* nach *Bodenwerder*, ſchloſs ich mich unmittelbar an den früher von mir genauer bearbeiteten Landſtrich an, in welchem, bis zur Elbe bei *Magdeburg*, die Gränzen der Gebirgsarten zuſammenhängend verfolgt worden ſind.

Was innerhalb dieſer genannten Gränzlinien liegt, zeigt im Weſentlichen einige Haupt-Verſchiedenheiten ſeiner Oberflächen-Geſtalt, verbunden mit einem parallel-laufenden Wechſel ſeiner innern Zuſammenſetzung. Folgendes ſind die Hauptformen, welche ſich hier den Augen des Beobachters darbieten. — Vom Thale der Weſer in Weſten begegnen uns überall die ſchroffen Ränder der Muſchelkalkberge, welche unmittelbar an den Ufern mit felſigen Abſtürzen 6 bis 800 Fuſs Höhe erreichen; der wagerechte Umriſs ihrer Oberfläche verkündet ſchon fernher, daſs ſie die Wand des nur an ſeinen Gränzen zerriſſenen Körpers einer Hochfläche bilden, welche ſich frei vor uns entfaltet, wenn ſie erſtiegen ſind. Solch eine Ebne bildet gleichförmig, in gleichbleibender Höhe, einen oft mehr als meilenweiten Gurt, dem Laufe der *Weſer parallel* und ſich unmittelbar an ſie anſchlie-

ſend, vom nördlichen Thalrande der Diemel bis in die Gegend zwiſchen Bodenwerder und Pyrmont; ſie ſenkt ſich allmälig gegen Weſten mit im Allgemeinen ziemlich unveränderter Oberflächen-Geſtalt bis an den Fuſs der mit ſchnellem Anſteigen von Oſten her ſich erhebenden Kette des Teutoburger Waldes. Nordwärts aber, an den äuſserſten Gränzen des Fürſtenthumes Paderborn, endet dieſer einförmige Charakter, die Ebene verzweigt ſich in anſehnliche Hügelreihen, welche fortan dem allgemeinen Streichungsgeſetz des niederländiſchen Ketten-Syſtemes gehorchend, mit langgezogener Geſtalt und flachgewölbtem Rücken neben einander herziehn. Die höchſten dieſer Züge umkränzen den ſüdlichen und weſtlichen Rand des Thales von Pyrmont und unter ihnen ragen vor Allem der Rücken des *Schwalenberger Waldes* und des *Winterberges* bei *Blomberg* über ihre Nachbarn hervor. In ihrer nordweſtlichen Fortſetzung ordnet ſich aus ihnen im Groſsen ein Durchſchnitt von doppelt wiederholter Wellengeſtalt, in Süden vom Teutoburger Walde begränzt, in Norden von der Weſerkette begleitet. Drei Parallelthäler nehmen in der dreifachen Senkung der Oberfläche die Gewäſſer des Landes auf, das Thal der *lippiſchen Werra* von *Horn* bis unterhalb *Lage* nordweſtlich von *Detmold*, das *Bega-Thal* aus der Gegend von *Barntrup* bis in die Nähe von *Herford*, und das Hauptthal der *Weſer* von *Grohnde* bis zu ſeiner plötzlichen Wendung bei *Vlotho*. Bald indeſs hört auch dieſe Regel zu herrſchen auf. Wo die fruchtbare Niederung der Grafſchaft Ravensberg ſich von Bielefeld bis über Buende verbreitet, haben die beiden innern Parallel-Ketten

ihr nördliches Ende erreicht, der Teutoburger Wald und die Weſer-Kette ſind ſich näher getreten und zwiſchen ihnen ſehen wir fortan nur ein einfaches Längenthal. Wenn gleich die Ebne weſtwärts bald von den neu aufſteigenden Hügelreihen des Osnabrückiſchen begränzt wird, ſo kehrt doch das alte Verhältniſs nicht wieder; bald geht auch die Weſer-Kette verloren und die Fortſetzung des Teutoburger Waldes ſtreicht allein von untergeordneten Höhenzügen begleitet, als das äuſserſte Vorgebirge des norddeutſchen Flözgebirgs-Landes weit über Tecklenburg hinaus, und es iſt nur noch ihre unterirdiſche Fortſetzung, welche die Ems in den Felſen bei Rheine durchſchneidet. Es bedarf wohl nur eines flüchtigen Blickes auf die Karte jener Gegenden, um ſich mit dem Gedanken zu befreunden, daſs jenes einfache Längenthal zwiſchen der Weſer-Kette und dem Rücken des Teutoburger Waldes die ununterbrochene Fortſetzung des Weſerthales ſelbſt ſey, deſſen Gewäſſer durch die Spalte der Porta weſtphalica von ihrer natürlichen Richtung abgelenkt wurden. Die Flüſſe, welche jetzt in ihm flieſsen, verbinden die Quellen-Bezirke der Weſer und Ems in der merkwürdigen Theilung der *Haaſe-Quellen* bei *Gesmold;* dort empfangen beide Fluſsgebiete gleichen Antheil von ihnen und ein und derſelbe Strom trennt ſich in zwei Arme, welche genau in entgegengeſetzter Richtung ſich von einander entfernen ohne ſich wiederzufinden; wahrlich, eine ſehr überraſchende Thatſache. Der öſtliche Arm wird die *Elſe* genannt und ergieſst ſich bei *Loehne* unterhalb Herford in die nun mit der *Bega* vereinigte *Werra;* langſam ſchleicht ſie durch das ſumpfige Thal und

mag von *Gesmold* bis *Rehme* kaum 50 Fuſs Fall haben. Es gelang mir deſſenungeachtet übrigens nicht, in ihrem Thalgrunde Spuren von dem vormaligen Durchgange der Weſer zu finden, wenn gleich dieſe bei der Mündung der Werra von mehr als 100 Fuſs hohen Hügeln begleitet wird, welche bis auf ihren Gipfel von deutlichen Weſer-Geſchieben bedeckt werden.

Unter den Gebirgsarten, welche dieſen Landſtrich zuſammenſetzen, fand ich überall dieſelbe Regel der Lagerungsfolge beſtätigt, welche ſich mir im Laufe meiner früheren Unterſuchungen zuerſt mit ſo ausgezeichneter Deutlichkeit in dem Lande zwiſchen Ocker und Leine entwickelt hatte. Der bunte Sandſtein, welcher die gemeinſame Grundlage des Ganzen bildet und überall als die tiefſte der aufgeſchloſſenen Flöz-Gebirgsarten hervortritt, zeigt ſich hier zuſammenhängend nur an den ſüdlichen und öſtlichen Gränzen unſeres Gebietes. Der Gipfel des *Moosberges* im Sollinger Walde, welchen ich 1544 Fuſs über dem Weſerſpiegel bei Hoexter fand, iſt wahrſcheinlich die äuſſerſte Höhe, zu welcher dieſe Gebirgsart ſich in Nord-Deutſchland erhebt. Sie ſetzt faſt ununterbrochen den nördlichen Theil des Fürſtenthums Waldeck zuſammen und bildet hier zwei weite ſtufenförmig übereinander aufſteigende Hochflächen, welche ſich weſtwärts an den Rand des rheiniſchen Schiefergebirges anſchlieſſen und an der Gränze von Heſſen die Ränder der anſehnlichen Muſchelkalk-Berge von Volkmarſen berühren, welche mit der Muſchelkalk-Fläche nördlich des Diemelthales in unmittelbarer Verbindung ſtehn. Nirgends mögen wohl die Erſcheinungen wahrhaft

conglomeratiſcher Gebilde im bunten Sandſteine ſich deutlicher und häufiger zeigen, als in dieſer Erſtreckung; überall ſieht man in den anſehnlichen Steinbrüchen von *Kuelte* bei Arolſen milchweiſse Quarzkieſel, bis zur Gröſse von Wallnüſſen eingemengt, und in einer weit verbreiteten Abänderung, bei *Heddinghauſen* in der Nähe von Stadtberg, unterſchied ich deutlich kleine Geſchiebe von grauem Quarz und ſchwarzem Kieſelſchiefer als herrſchend in ſeiner Zuſammenſetzung. Am Rande des Sollinges nehmen ſeine bedeckenden rothen Mergel einen anſehnlichen Raum ein, und noch am weſtlichen Ufer der Weſer treten ſie weit in die Schluchten der Muſchelkalkberge. Mit ihnen ſetzen auch die ſchiefrigen feſten Sandſtein-Schichten, welche die ſchönen Sollinger Platten liefern, bei *Carlshafen* und *Werden*, in anſehnlicher Breite über die Weſer. Merkwürdig iſt ohnſtreitig das Erſcheinen häufiger Kupferlaſur- und Malachit-Flecken in einzelnen Schichten dieſes Sandſteines, in der Umgegend von *Rohden* im Waldeckſchen; ſtellenweiſe iſt ihre Menge ſo groſs, daſs man in einzelnen Handſtücken ſchöne Sanderze des Weiſsliegenden zu ſehen glaubt, auch ſind ſie periodiſch durch Bergbau gewonnen worden. Charakteriſtiſch ſind Fragmente verſtümmelter kohliger Pflanzen-Abdrücke ſtets in ihrer Begleitung, Anzeigen eines Vorkommens von Steinkohlenflözen aber, welche dort wohl geſucht worden ſind, fand ich nirgends in dieſer Gebirgsart.

Wo die zuſammenhängende Maſſe dieſes Sandſteines aufhört, findet er ſich nordwärts nur noch an *einzelnen* Punkten zerſtreut, theils in der Tiefe der

Keſſelthäler von *Pyrmont* und *Driburg*, theils in Bergen von geringer Erhebung und unbedeutendem Umfange, welche über die Muſchelkalkfläche hervorragen. Den Sandſtein des Pyrmonter Thales mit ſeinen Trümern von Schwarz-Braunſtein-Erz und Schwerſpath und mit ſeinen Mergeln, welche von Eiſenglimmer-Neſterchen erfüllt ſind, hat bereits Dr. Menke mit groſser Sorgfalt und Treue beſchrieben; bei Driburg iſt er weniger deutlich an den ſumpfigen Rändern des Thales, am Ausgange nach Brackel, ſchon von Hausmann bemerkt worden, doch bildet er dort unmittelbar an der ſüdlichen Begränzung deſſelben den anſehnlichen Rücken zwiſchen Driburg und Siebenſtern. Die intereſſanteſte jener iſolirten Erhebungen mag unſtreitig jener Hügel bei *Bonenburg* ſeyn, in welchem die einzigen Mühlſteinbrüche des Fürſtenthumes Paderborn liegen; plötzlich hervortretend, in der Form eines Baſaltkegels, zeigt er in ſeinem Innern die unzweideutigſten Spuren einer gewaltſamen Zerrüttung, ſeine Maſſe ſieht dem Rothliegenden ähnlich und iſt aus einer Menge verworren durcheinandergeworfener Blöcke zuſammengeſetzt, welche nur an den Rändern gegen den Muſchelkalk eine regelmäſsig ſteil einfallende Schichtung zeigen. — Nordwärts des merkwürdigen Thales von Pyrmont fand ich den bunten Sandſtein auf dem linken Weſer-Ufer nicht wieder, alle die mannigfaltigen Schichten bunter Mergel und Sandſteine, welche dort ſein Andenken in Erinnerung bringen, gehören der mächtigen Keuper-Bildung an, welche nächſt ihrem Auftreten am nördlichen Rande des Jura, in dem Hügel-Lande von Schwaben und Franken, wohl nirgends in Deutſch-

land eine gröfsere Ausdehnung erlangen mag als hier. Es ist in seinem Gebiete nur noch der Muschelkalk, welcher in vereinzelt hervorragenden Massen die Lagerungsfolge des thüringischen Flözgebirges ins Gedächtniss ruft.

Diese ausserordentlich verbreitete Gebirgsart ist, wie schon erwähnt, besonders im südlichen Theile dieses Landstrichs vorherrschend; sie wird südwärts vom Thale der Diemel, von *Rimbeck* oberhalb *Warburg* bis nahe vor Trendelenburg durchschnitten und zieht sich von dort auf sein nördliches Ufer zurück; nördlicher hat sich die *Nette*, fast von ihrem Ursprunge bei *Neuen Heerse* bis zu ihrer Mündung bei *Godelheim*, in ihr den Weg gebahnt, und auch noch die Quellen der *Emmer* entspringen zwischen Muschelkalkbergen. Die hohe Muschelkalk-Ebne des Fürstenthumes Paderborn steht nordöstlich in unmittelbarer Verbindung mit dem Gürtel des ansehnlichen Saumes derselben Gebirgsart, welche den nördlichen Rand des Sollinges in der Richtung über *Stadt Oldendorf* nach *Eimbeck* begränzt; wo sie bei *Polle* über die Weser setzt, bis in die Nähe von *Ruehle*, oberhalb *Bodenwerder*, steigen ihre Felswände senkrecht unmittelbar aus der Tiefe des Thales herauf; die Weser tritt auf dieser kurzen Erstreckung aus einem weiten Längenthale in eine enge Gebirgs-Spalte, häufig verschwindet hier der Weg an ihren felsigen Ufern und ihr eingeengtes Bette füllt den ganzen Raum ihres Thalgrundes aus.

Die herrschenden Abänderungen des Muschelkalks zeigen auch hier ganz dieselbe Folge von rauchgrauen, dichten, splittrigen und überall deutlich ge-

ſchichteten Kalkſteinen, welche in den Umgebungen des *Harzes*, auf der Hochfläche des *Eichsfeldes* und an den Rändern des *Thüringer Waldes* ſo vorherrſchend ſind. Der Kalkſtein aus den Umgebungen von Pyrmont, mehr aber noch der, welcher in einzelnen Vorragungen im Gebiete der Keuperformation des Fürſtenthums Lippe heraustritt, iſt beſonders herrſchend durch eine dunkelblaugraue bis ins Schwarzblau übergehende Färbung, durch ſchwachen Stinkſteingeruch und groſse Härte und Feſtigkeit bezeichnet. Die Verſteinerungen, welche in ihm vorkommen, ſind in ihrem Haupt-Charakter dieſelben, welche erſt neuerlich Herr v. Schlottheim einer critiſchen Vergleichung unterworfen hat; überall ſind Entrochiten bei weitem die verbreitetſten, und wo die Lagerungs-Verhältniſſe nicht nachweisbar ſind, dienen ſie ſchicklich als zuverläſſige Führer. Was ſonſt noch von ſeltnern organiſchen Reſten in dieſer Gebirgsart ſich findet, hat Herr Hof-Medicus Mencke zu Pyrmont mit ausgezeichneter Sorgfalt unterſucht, und es iſt wohl des Anmerkens werth zu erwähnen, daſs ſich darunter auch Schaalthiere der ſüſsen Gewäſſer befinden, deren wohl beſtimmbare Abdrücke ich in der Sammlung dieſes fleiſsigen Forſchers geſehen habe.

Groſse Aufmerkſamkeit verdienen unſtreitig die unzweifelhaft dolomitiſchen Maſſen, welche dieſer Kalkſtein zuweilen, wenn gleich nirgends in groſser Ausdehnung und Mächtigkeit, enthält; ſehr überraſchte mich ihr Anblick in rauhen ſandigen Blöcken auf dem Rücken des *Steinberges* bei *Driburg*. Die zahlloſen ſpäthigen Entrochiten, welche darin vorkommen, ſind häufig zerfreſſen, und oft erkennt man in

verzerrten drusigen Räumen, welche mit ocherreichem Braunspath überzogen sind, noch deutlich ihre veränderten Umrisse. Dieses Gestein braust im frischen Zustande mit Säuren nicht. — Es ist überhaupt die Gegend von Driburg sehr reich an mannigfaltigen und eigenthümlichen Modificationen des Muschelkalks. — Einen ähnlichen Dolomit sah ich am Fusse des *hohen Steinberges* zwischen *Alten-* und *Neuen-Heerse*, reichlich mit kleinen Trümchen von Bleiglanz durchzogen, welcher auf seinen Klüften in krystallinischen Schnüren erscheint. Ansehnliche Nester von Bleiglanz finden sich ferner auf Kalkspathgängen im rauchgrauen dichten Kalksteine des *Latberges* bei *Entrup*, wo sie schon Erhard erwähnt.

Von dieser dolomitischen Abänderung verschieden scheinen indess noch die zelligen und blasenreichen Kalksteine, welche, so wie in Franken und Schwaben, auch im Muschelkalk dieser Gegenden vorkommen. Sie gleichen in ihrem äussern Ansehn ganz den löchrigen Massen der Rauchwacke und nicht selten sind ihre Löcher mit staubigen Mergeln erfüllt, welche der Asche des Mansfeldischen gleich scheinen. Ich fand sie in unregelmäsigen knolligen Massen hin und wieder in dem geschichteten Kalksteine verbreitet auf der hohen Fläche südwärts Pyrmont, zwischen *Tietelsen* und *Blankenau* im Fürstenthume Paderborn u. s. w.; besonders aber fehlen sie niemals dort, wo die Gyps-Stöcke hervorbrechen, deren ich einige mit grosser Bestimmtheit vom Muschelkalkstein umschlossen gefunden habe. So bilden sie bei *Helmern* unweit *Peckelsheim* kleine isolirte kegelförmige Kuppen über *dem Gyps*, welche ganz aus lose zusammengeschüt-

teten eckigen Knollen zu beſtehen ſcheinen, und am Schloſsberge von *Dringenberg* ſah ich ſie deutlich im Fortſtreichen des Gyps-Lagers das Ausgehende bilden, wo der Gyps ſchon unter der Oberfläche zwiſchen den zuſammentretenden Muſchelkalk-Schichten des Hangenden und Liegenden ſich ausgekeilt hat. Sind dieſe Gyps-Stöcke durch ſpätere Einwirkungen freier Schwefelſäure auf den Kalkſtein entſtanden, ſo waren es wohl die entweichenden Ströme des kohlenſauren Gaſes, welche den umgebenden Kalkſtein angegriffen, durchlöchert und ſtaubige Niederſchläge in ſeinen Löchern hinterlaſſen haben; nirgends ſuchte ich ſolche Abänderungen vergeblich in ihrer Nachbarſchaft.

Ueber die herrſchende Schichtenfolge in der Maſſe des Muſchelkalks eine für gewiſſe Landſtriche gültige Regel zu finden, gelang mir nicht; was ich in Beziehung auf dieſes Verhältniſs geſehen, kann allein bei ſehr ſpecieller Beſchreibung von einiger Wichtigkeit ſeyn. Doch fand ich ein Verhältniſs mehr allgemeiner conſtanter Natur in den oberſten Schichten dieſer Bildung. In der Annäherung an die aufgelagerte Keuper-Formation ſieht man überall in der Beſchaffenheit dieſes Kalkſteines eine Veränderung eintreten, welche mir ſonſt in Nord-Deutſchland, es ſey denn am weſtlichen Hange des Meiſsner, nicht vorgekommen iſt. Sie beginnt mit dem Auftreten einer eigenthümlichen Maſſe von ſchiefrigem, dunkelſchwarzgrauem, faſt immer kalkfreiem Letten, welcher mit Kalkſtein-Schichten regelmäſsig abzuwechſeln pflegt und die bituminöſen ſchiefrigen Mergel des Gryphitenkalks in Erinnerung bringt. Der Kalkſtein in dieſem Wechſel iſt im Allgemeinen doppelter Beſchaffen-

heit, einmal zeigt er ſich dicht, vollkommen eben im Bruch und von ausgezeichneter Sprödigkeit, mit beſtändiger Neigung ſich in plattgedrückte ſphäroidiſche Maſſen zu trennen, welche bei flüchtiger Anſicht den Nieren thonigen Sphäroſiderites in den Schiefern des Gryphitenkalks ähnlich ſehen und ihre dunkelblaugraue Farbe haben. Niemals fand ich in ihnen Verſteinerungen, öfter dagegen ſieht man darin kleine Druſen von Kalkſpath und Bergkryſtall, ſie finden ſich häufig im Aufſteigen von *Höxter* nach *Fürſtenau* am Ufer der *Schelpe*. Die zweite Art dieſes Kalkſteines zeigt ſich oft in fuſsſtarken zuſammenhängenden Lagern und iſt ſtets von rein kryſtalliniſchem Korn und von dunkel blauſchwarzer Farbe; charakteriſtiſch iſt ihr eine Menge feſt eingewachſener ſpäthiger Steinkerne von Pectiniten und glatten Terebrateln eingemengt, welche bei fortſchreitender Verwitterung an der Oberfläche unregelmäſsig vorragende Knoten und Streifen bilden. Je weiter nach oben, deſto ſeltner werden dieſe Kalkſtein-Schichten, der Schieferletten wird dünnblättrig und feſt und reichlichen Kohlengehalt aufnehmend geht er in Brandſchiefer über; in dieſem Zuſtande verwittert er ſchwer, und die Flächen, unter welchen er anſteht, ſind, wie z. B. die Felder ſüdwärts *Altenbergen* bei *Vörden*, mit zahlloſen ſchwarzen Blättchen beſtreut. Solche Stellen ſind es, wo der Keuper ſich in dichten weiſslichgrauen Thonſteinplatten und mit feinkörnigen gelblichgrauen Sandſteinen einſtellt, welche mit glimmrigen Ablöſungsflächen hin und wieder kleine Kohlen-Partikelchen führen und ſelbſt Pflanzen-Abdrücke enthalten, *unter denen man* Farrnkräuter, Rohrſtengel und längs-

geſtreifte ſchmale Blätter zu unterſcheiden glaubt. Es ſind dieſs dieſelben Sandſteine, welche Stift bei ſeiner Bereiſung von Corvey auf der hohen Fläche der Kalkberge verbreitet fand und für Steinkohlen-Gebirge anzuſprechen geneigt war. Von ausgezeichneter Schönheit ſieht man ſie in den Schluchten um *Luentorf* ſüdöſtlich von Pyrmont und im Grunde zwiſchen *Marienmünſter* und *Grevenburg*. Häufig werden ſie von Schieferthon-Streifen durchzogen, welche dem Ausgehenden eines Kohlenflözes ähnlich ſehen, nirgends aber hat man gröſsere Kohlentrümer in ihnen getroffen. Der Thonſtein iſt in dieſer unterſten Gruppe der Keuper-Formation bei weitem das herrſchendſte Glied; ſchön und mannigfaltig breiten ſich ſeine Schichten über die hohe Kalkfläche der obern Grafſchaft Pyrmont aus. Weiter von den Rändern des Kalkſteines entfernt, über welchen dieſer Geſteinswechſel oft ſtundenlang in Schaalen von unbedeutender Mächtigkeit anhält, unter welchen faſt jeder Waſſerriſs deutlichen Muſchelkalk entblöſt, beginnt die groſse Maſſe der ſchillernden Mergel, welche das weſentlichſte Glied jener oben genannten ungeheuern Verbreitung der Keuper-Formation bildet. Dieſe mächtige Gebirgsart beginnt in ihrer gröſseſten Ausdehnung an den nördlichen Gränzen des Fürſtenthums Paderborn, ſie erfüllt in ſeinem Innern den Raum einer länglichrunden Mulde, welche ſüdlich bis nahe an die Uferhöhen des Diemelthales tritt und ſich nordwärts noch faſt eine Meile jenſeit *Borgholz* erſtreckt; *Borgentreich* liegt in der Gegend ihrer anſehnlichſten Mächtigkeit. — Nordwärts erfüllt dieſe Bildung bis über *Detmold* hinaus faſt ausſchlieſslich

den Raum vom Rande des Teutoburger Waldes bis in das Weſerthal, ihr gehören die genannten hohen Bergrücken, welche den äuſserſten Wall um das Pyrmonter Thal bilden, und in der Kuppe des *Köterberges* ſteigen ſie zum höchſten Gipfel des Landes auf; ſie umgränzen die Ebne der Grafſchaft Ravensberg und breiten ſich ununterbrochen zuſammenhängend zwiſchen dem Teutoburger Walde und der Weſerkette zu beiden Seiten der Haaſe bis Osnabrück aus. Es iſt mir nicht gelungen, in dieſer Richtung ihr äuſſerſtes Ende zu erreichen.

Die Auflagerung dieſes erſt ſeit wenigen Jahren in den Weſer-Gegenden entdeckten Gebildes auf den Muſchelkalk iſt faſt in allen Schluchten, welche vom Weſerthale zwiſchen Höxter und Bodenwerder gegen Weſten landeinwärts führen, deutlich wahrnehmbar, ſie zeigt ſich in ihrer ganzen Reinheit an der Straſse von Höxter nach Pyrmont und im Grunde von Bödexen, am ſüdlichen Fuſse des Köterberges. Nirgends fand ich Verhältniſſe, wie ſie Herr Boué aus der Gegend von Pyrmont beſchreibt, und wer dieſe Gegenden ſah, wird, auch abgeſehen von den Lagerungsverhältniſſen, leicht auf die Verſchiedenheit der Geſteine aufmerkſam werden, welche den Keuper vom bunten Sandſteine auffallend genug unterſcheidet.

Die Mächtigkeit buntgeſtreifter Mergel, welche von herrſchend kirſchrother Grundfarbe mit grauen, grünlichen und blaurothen Schichten in den mannigfachſten Schattirungen wechſeln, iſt in der That auſserordentlich, überall ſieht man in den zahlloſen Mergelgruben, welche ſie veranlaſst, rundliche Ausſcheidungen von ſchön zuckerkörnigem Kalkſtein

und von blinkenden Quarzkörnern, oft zu losem Sande zerfallend, oft in festen löchrigen Nieren, deren Oberfläche ein eigenthümlich gewundenes, schlackenartig geflossenes Ansehen hat. In den Gegenden nordwestlich von Pyrmont, um *Vlotho*, *Bösingfeld*, im Amte Sternberg, um *Goldbeck* in der Grafschaft Schaumburg u. s. w. führen sie häufig Bergkrystalle von demantartigem Glanz und ausgezeichneter Klarheit; mit ihnen krystallisirt Kalkspath in Rhomboëdern mit den Flächen stumpfwinkliger Drei- und Drei-Kantner und Schwefelkies-Dodecaëder sind überall durch ihre Masse verbreitet. Hier ist der Fundort jener schönen Zwillings-Krystalle, auf welche Sie zuerst die Aufmerksamkeit der Mineralogen geleitet haben.

Die Sandsteine, welche diese Mergel enthalten, bilden unregelmäsige, oft sehr mächtige Einlagerungen; einige derselben sehen den gewöhnlichen Abänderungen des bunten Sandsteines täuschend ähnlich und können in Handstücken nicht von ihnen unterschieden werden, so namentlich der Sandstein, welcher in mächtigen Wänden unmittelbar an das linke Weser-Ufer kurz unterhalb *Polle* tritt, so auch der, welcher den südlichen Theil des Berges bei *Hameln*, welcher die Trümmer der Festung trägt, bildet, und eben so derselbe zwischen Lemgo und Detmold, in den Brüchen von *Wanbeckerheide*. Viele dieser Sandsteine sind reichlich mit kleinen rundlichen Knollen von dichtem rothem Thoneisenstein erfüllt; am östlichen Fusse des Köterberges, wo sie in ausserordentlicher Menge auftreten, sind sie vormals der Gegenstand eines augenscheinlich nicht bedeutenden Berg-

baues gewesen, häufig sind sie bei Fürstenau, nördlich von Höxter, und in den Gräben des Weges von *Warburg* nach *Peckelsheim* liegen sie zahllos zusammengeschwemmt. Auch von Kupfererzen finden sich Spuren in diesem Sandsteine zu *Fürstenau*, bei *Meyborsen* westlich von Polle und am *Klüthberge* bei Hameln.

Meist in den obern Theilen des Keupers gelagert nehmen seine Sandsteine einen andern Charakter an, hellgrau bis ins Weisse gefärbt, mit kieslichem Bindemittel reichlich verkittet, gehen sie nicht selten in den Zustand eines feinkörnigen Quarzfels über, in grosen stumpfeckigen Blöcken auf der Oberfläche zerstreut rufen sie die charakteristischen Massen des Braunkohlen-Sandsteins ins Gedächtniss, welchen man früher in der Gegend von Göttingen wohl mit dem Namen von Trapp-Sandstein zu unterscheiden pflegte, sie sind gewöhnlich von einer Menge feiner weisser erdiger Pünktchen durchzogen, welche zerstörte Feldspath-Masse zu seyn scheinen, und enthalten nicht selten Spuren undeutlicher Stengel-Abdrücke. Aus solcher Gebirgsart, welche der Zerstörung länger als die umgebenden Mergel widerstand, sind in der Regel die hohen Kämme gebildet, zu welchen die Keuper-Formation sich erhebt. Die Kuppe des *Köterberges* besteht aus ihr, der Rücken des *Schwalenberger Waldes*, des *Winterberges*, der stumpfe Kegel der *Arminiusburg* und des *Schierholzberges* bei Pyrmont haben eine gleiche Zusammensetzung. Wir finden sie auf den Höhen, welche den südlichen Rand des schönen Weserthales in der Grafschaft Schaumburg bilden, bei *Rumbeck*, *Goldbeck* und noch an unzähligen Orten,

überall in unmittelbarer Bedeckung der bröcklichen bunten Mergel erſcheinend.

Ausgezeichnet ſehen wir noch ein anderes eigenthümliches Glied in der Keuper-Formation dieſer Gegenden auftreten, es ſind die merkwürdigen Thonſteine, welche zwiſchen *Hameln* und *Erzen* zuerſt in gröſseren Maſſen unſere Aufmerkſamkeit auf ſich ziehen. Von einer eigenthümlichen ſchmuzig grüngrauen bis ins Graubraune übergehenden Färbung, ſehen wir ſie hier theils in zollſtarken Platten, theils in mächtigen wenig zerklüfteten Bänken mit hellgrauen Mergeln abwechſelnd dicht und ſplittrig, meiſt feinerdig im Bruch, ſpringen ſie in ſcharfkantige Bruchſtücke von bedeutender Härte und Zähigkeit. Häufig zu Bauſteinen dienend und zur Bedeckung der Straſsen verwendet, begegnet dieſe neue Gebirgsart uns überall um *Vahrenholz*, *Vlotho*, *Lemgo*, *Detmold* und *Alverdiſſen*. Verſteinerungen ſcheinen ihr fremd zu ſeyn. Weiter nordweſtlich, in der Gegend von *Herford* und ſchon bei *Salz-Uffeln* am *Obern-Berge* erſcheint ſie in neuer Eigenthümlichkeit; lichtgrau bis ins Dunkelgrau, häufig voll goldglänzender Schwefelkies-Würfel und von dunkelgefärbten feinen welligen Streifen durchzogen iſt ſie hier vorwaltend. Sehr hat es mich überraſcht in einzelnen Schichten, namentlich auf der *Egge* zwiſchen *Rehme* und *Herford*, in dieſem Geſtein ein feinkörniges Gefüge zu entdecken, das auf einen Uebergang in kryſtalliniſches Korn deutet; welcher Mineral-Gattung mögen ſie angehören? — Eben ſo fand ich ſie wie-

der auf dem Rücken des *Schinkel-Berges* nordöstlich von Osnabrück.

Unstreitig zu den unbedeutendsten Einlagerungen im Gebiete der Keuper-Formation gehört das Vorkommen von Kohlenflözen, ich fand sie von Schichten des bunten Mergels umschlossen u. a. bei Borgentreich und am Abhange des Teutoburger Waldes bei Neuen-Heerse, doch nirgends von beachtungswerther Stärke und Ausdauer, auch waren sie, so weit ich es beobachten konnte, frei von kenntlichen Pflanzenresten.

In den obern Theilen dieser Bildung, wo sie sich der mächtigen Formation des Gryphitenkalks nähert, fand ich auf dem ganzen nördlichen Rande derselben, von Rehme an der Weser das südliche Ufer der Werra und Else begleitend bis in die Gegend von Melle, einen mächtigen Gesteinswechsel eigenthümlicher Art. Statt des Mergels tritt hier ein schwarzer dünnblättriger Schieferthon auf, herrschend ohne Kalkgehalt, stets von dünnen Platten des grauen festen Thonsteines und von einem weisslichen feinkörnigen Sandsteine mit thonigem Bindemittel durchzogen. Sie bilden den nordwestlichen Abhang des *Rahnberges* bei *Holtrup* am steilen Ufer der Weser, eben so nehmen sie fast die ganze genannte Erstreckung zwischen Rehme und Herford ein und die trockne Heidfläche des *Schwechter Berges* zwischen Herford und Buende, die Höhen von *Hückerkreuz* und *Rimsloh* im Fürstenthum Osnabrück, werden von solchen Schichten bedeckt. Die schönen Mergelschiefer der Gryphiten-Formation sind es noch nicht, welche wir dort vor uns sehen, es sind noch dieselben Thonsteine, welche wir früher im

Keuper gefunden, und auch die Sandſteine, welche dort vorkommen. Schwierig iſt es allerdings hier auf den Gränzen beide Gebilde zu ſondern, denn ſelten verſtattet jener leicht zerſtörbare Schieferthon einen deutlichen Aufſchluſs.

Was ich Ihnen von dem Erſcheinen der Formation des Gryphiten-Kalks in jenen Gegenden mittheilen könnte, kann nicht bedeutend ſeyn. Sie kennen aus eigner Anſicht die herrliche Weſerkette vom Süntel bis zu den Felſen des Weſer-Scharts, in welcher ſie in ihrer höchſten Entwickelung auftritt. Was ich früher dort zu beobachten Gelegenheit fand, iſt Ihnen nicht fremd. In dem Gebiete gegenwärtiger Betrachtung fand ich ſie nur in untergeordneten und unzuſammenhängenden Verhältniſſen. Unmittelbar am ſüdlichen Rande des oben erwähnten weiten Längenthales, in welches ein Arm der Haaſe ſich ergieſst, ſah ich die ſüdlichen Gränzen der Gryphiten-Schiefer, welche vom Rande der Weſer-Kette ſich ausbreiten; eine Reihe ſchwarzer Mergel-Gruben zwiſchen Rehme und Buende, beſonders bei Loehne, entblöſst ſie. Reichlich mit gekrümmten Gryphiten und Belemniten erfüllt, liegen ſie überall auf den Feldern umher. Auch die thonige Fläche der Grafſchaft Ravensberg, in welcher die Kirchſpiele Hepen, Schildſche, Jöllenbeck und Enger liegen, wird ganz von ſolchen Schiefern gebildet. In ihnen ſtehen die Soolſchächte von Salz-Uffeln, und dort ſcheinen ſie ſich im Amte Schöttmar weit in den mit Sand und Geröll überſchütteten Grund des Begathales hinaufzuziehen, denn Spuren von ihnen fand ich noch öſtlich von Lemgo. *Merkwürdig iſt* eine Mulde zwiſchen Keuper- und

Muſchelkalk, in welcher ſich dieſe Schiefer von der Weſer bei Polle bis an den ſüdlichen Fuſs des Schwalenberger Waldes fortziehen; die ſchönen Verſteinerungen, welche ſie dort am Silberbache bei Falkenhagen führen, ſind vom Herrn Dr. Menke beſchrieben worden. Wo dieſe Mulde ſich endet, hat das ſchwarze Geſtein mehrfach vergebliche Verſuche auf Steinkohlen veranlaſst. — Faſt ſcheint ein ähnlicher Strich von Gryphiten-Schiefern, welcher ſich von Oeinhauſen am nördlichen Ufer der Emmer erſtreckt, nur ihre ſpäter unterbrochene Fortſetzung. Deutlich noch finden ſie ſich ferner auf der Oberfläche des Keuper zerſtreut, und wie es ſcheint, ſelbſt in ſeine obern Schichten eingelagert, in unbedeutenden Maſſen bei Grevenburg und in der nächſten Umgebung von Meinberg. In der Gegend von Osnabrück liegt in derſelben Gebirgsart die kohlige ſchreibende Abänderung, welche man namentlich an der Miebecke und bei Eſſen, als Zeichenſchiefer gewinnt und verarbeitet.

Was auſserdem noch von dieſer Bildung in unſerm Gebiete erſcheint, ſteht mit der Zuſammenſezzung des *Teutoburger Waldes* in ſo inniger Verbindung, daſs ich es vorziehe Ihnen dort davon Rechenſchaft abzulegen.

Gefliſſentlich vermied ich bisher, dieſe merkwürdige Gebirgskette genauer zu erwähnen, denn ihre eigenthümliche Erſcheinung heiſcht eine zuſammenhängende Darſtellung. Den äuſserſten Saum des norddeutſchen Flözgebirges bildend, iſt ſie es werth an der Gränze einer Reihe von Erſcheinungen zu ſtehen, welche im Innern deſſelben einen der Aufmerkſamkeit des Gebirgsforſchers ſo würdigen Wechſel mannigfa-

cher Gebirgsarten und ſo intereſſante Structur-Verhältniſſe darbieten. Endlich dieſen Rand zu erreichen, mit welchem ſich die Ausſicht in ein neues Gebiet öffnet, war ſchon ſeit Jahren das Ziel meiner heiſseſten Sehnſucht; lange hat mich nun ſeine Unterſuchung beſchäftigt, doch iſt ſie noch nicht in ihren erſten Umriſſen vollendet. — Wohl ſehen wir uns vergeblich in dem zerriſſenen Flözgebirgslande Norddeutſchlands nach einer Erſcheinung um, welche der Kette dieſes Gebirgsrandes an Mächtigkeit und gleichförmiger Ausdauer verglichen werden könnte. Zwanzig Meilen weit ein faſt ununterbrochener ſchmaler Kamm von mehr als tauſend Fuſs Erhebung über dem Meere, wird ſicher auch bei denen, welche ferne Länder geſehen, noch der Aufmerkſamkeit würdig erſcheinen.

Schon das Beginnen dieſer Kette, wo ſie ſich an der *Diemel* bei *Stadtberg* vom Rande des niederrheiniſchen Schiefergebirges losreiſst, regt neue Betrachtungen auf, ihre ſcharf von Süden nach Norden gerichtete Streichungslinie iſt wohl eine unmittelbare Fortſetzung von den Wirkungen jener mächtigen Spalte, welche der Verbreitung des Uebergangsgebirges weiter ſüdlich ganz in derſelben Richtung Schranken geſetzt hat. Daſs das Innere der Erdoberfläche hier noch weit gegen Oſten in dieſer Richtung wiederholend geſpalten ſey, beweiſen unſtreitig die von Süden nach Norden gerichteten Züge aller heſſiſchen Baſalt-Berge, ja ſelbſt öſtlicher noch flieſsen Weſer und Leine in ähnlichen deutlichen Längenthälern, welche der Gewalt des angränzenden niederländiſchen Ketten-Syſtemes zu ſpotten ſcheinen. Wo dieſer

Einfluſs ſich endet, bei *Veldrom* in der Gegend von *Horn*, bricht auch die Kette dieſes Gebirges ab; es iſt keine ſanfte Krümmung, welche ſie hier aus der nördlichen Richtung in die nordweſtliche überführt, ſchnurgerade ſetzt die Kette mit den Gipfeln der *Velmer-Stort* (1156 Fuſs über dem Weſerſpiegel bei Höxter) hier nordwärts ins Land hinein und endet ſteil abfallend zugleich mit ihrer anſehnlichſten Erhebung. Die neu aufſteigende Kette legt ſich weſtlich neben ſie, noch bevor ſie geendet hat, und die Kluft zwiſchen beiden, von Veldrom zur Silbermühle hinab, iſt das wildeſte Thal dieſer Gegend. Doch auch nachdem die nordweſtliche Richtung begonnen hat, iſt die Erſtreckung dieſer Kette nicht gleichförmig; an den Felſen der Externſteine vorüberſtreichend endet ſie eben ſo plötzlich abbrechend an ihrem innern nordöſtlichen Rande mit der anſehnlichen Maſſe der Grotenburg, nordweſtlich von Detmold. Nach auſsen bricht ſie ſpäter, bei *Auguſtdorf*, ab, und hier iſt die *Döhrenſchlucht* ein vollſtändiger Durchbruch, bis auf die Heidfläche der Senne geriſſen. Wo ſie gegenüber wieder aufſteigt, weicht ihre Richtung noch mehr gegen Weſten ab. Mit dem Beginnen der Ebne von Ravensberg fehlt ihrem innern Rande nun auch die Stütze des unterliegenden Hügellandes, ſelbſtſtändig in ſich zuſammengezogen ſetzt ſie fortan, als ein ſchmaler Gebirgskamm, frei an beiden Rändern, unbekümmert um das Wegfallen ihrer nördlichen Parallelketten, fort, wie eine Mauer ſteil aus der niedrigen Fläche hervorragend. Bei *Bielefeld* wird ſie von Neuem durchbrochen, und in dieſer Spalte, welche *freilich ſo ſchmal* und ſcharf begränzt in der Natur

nicht erſcheint, als die Le Coqſche Charte ſie abbildet, liegen in ſumpfiger Fläche dicht neben einander die Quellen beider Lutter-Bäche, deren einer zur Ems, der andere zur Weſer flieſst. Der Gebirgskamm hält weſtwärts gleichförmig an und erreicht erſt ſein Ende mit dem frei in die Heide vorſpringenden Rükken, welcher die Trümmer der Ravensburg trägt. Es iſt in der That wohl ſehr merkwürdig, daſs dieſe ganze Gebirgsmauer von Auguſtdorf bis an den Ravensberg, ſo weit ſie durch die Ebne ſetzt, ſenkrecht geſchichtet, häufig ſelbſt ſteil überſtürzt iſt. Man könnte bei Bielefeld wähnen den Quaderſandſtein unter dem Muſchelkalk liegen zu ſehen, wenn man ſtundenlang auf der Gränze das gleichbleibende Fallen beobachtet; eben ſo regelmäſsig ſchieſst der Jurakalk ſtundenweit unter den Sandſtein ein. Wer möchte hier wohl noch zweifeln, daſs dieſe Mauer auf einer Spalte ſteht, daſs es ein Gang ſey, welchen wir vor uns ſehen. Ein Gang von zwölf Stunden Längen-Erſtreckung.

Wo die Kette am Ravensberge zerbrochen iſt, ſteigt ſie rückwärts nordöſtlich von Neuem auf, minder eigenthümlich als zuvor, mit den Hügelreihen des Osnabrückiſchen verwachſen.

Drei Parallel-Ketten ſind es, welche mehr oder minder getrennt und mit wechſelnder Höhe in die innere Zuſammenſetzung dieſes Gebirgskörpers eingehen. Muſchelkalk bildet die innerſte, Jurakalk die äuſserſte Kette und in der Mitte zwiſchen beiden ſteht Quaderſandſtein.

In der erſtgenannten ſüdlichen Erſtreckung des Waldes, von *Hardehauſen* bis *Veldrom*, bildet der Quaderſandſtein faſt ununterbrochen den Haupt-Rücken, bedeutend über ſeine beiden Parallel-Züge

hervorragend; breit und flach abfallend ist er in Westen vom Jurakalk bedeckt, östlich aber kehrt er den Durchschnitt seiner Schichtenköpfe dem Muschelkalk zu, dort entblöst er nicht selten lang fortgesetzte Felsen-Reihen, ganz von derselben massigen rauhen Gestalt, welche dieser Gebirgsart an allen Punkten ihres Vorkommens so eigenthümlich ist; schön sieht man sie an der *Carls-Schanze* bei *Willebadessen* und über *Borlinghausen* hervortreten. Nur einmal, in kaum stundenlanger Ausdehnung, am *Clusenberge* südwestlich von Driburg und weiter nordwärts, bemächtigt sich der Muschelkalk, vom Heraustreten des bunten Sandsteines in der Tiefe zur Seite gedrängt, der Höhe des Hauptrückens. Schon vor seinem Bruche bei Veldrom legt sich die äusserste Kette des Jurakalks mächtiger an, ihr gehört ferner bis Augustdorf der ansehnlichste Rücken der zweiten Erstreckung, welche den schönsten Theil des Lippischen Waldes bildet; dort liegt auf seiner Höhe das *Winnefeld* mit seiner unermesslichen Aussicht gegen Süden und Westen.

In der Mauer von *Ravensberg* laufen Quadersandstein und Jurakalk mit wenig verschiedner Erhebung als ein gleichförmiges Band, geschieden durch ein tiefes schmales Längenthal, neben einander fort, jener in kahlen langgedehnten wagerechten Rücken, dieser eine Reihe von kegelförmigen reich bewaldeten Kuppen bildend. Nordwestlich von Bielefeld sieht man beide mit den Enden des Lausberges und Tost-Berges sich ausspitzen, doch schon haben mit den Gipfeln der Hünenburg zwei neue Parallel-Ketten südwestlich sich vor sie gelegt und streichen mit gleichem Charakter bis an den Ravensberg. Solcher Wechsel

der Ketten, welche ſich neben einander legen, ohne ſich an ihren Enden zu berühren, iſt nur eine Wiederholung der Vorgänge bei Veldrom und an der Grotenburg, es ſcheint ganz dieſelbe Erſcheinung, welche Eſcher in der Vertheilung der Ketten des ſchweizeriſchen Jura nachgewieſen hat. Wie zerſtückelt und ineinandergeſchoben ergiebt ſich nicht daraus der innere Bau von Gebirgszügen, welche unſere Charten als zuſammenhängende Rücken darzuſtellen gewohnt ſind.

In der ganzen Linie von Veldrom bis an den Ravensberg erſcheint uns die innere Kette des Muſchelkalks immer nur untergeordnet, von geringer Erhebung, als ein oft unterbrochenes Band von ungleicher Breite, am Fuſse des Hauptrückens. Wo er mit dieſem in einen Körper zuſammentritt und nur die Baſis des Quaderſandſteines bildet, zeigen ſich auf der Trennung beider Gebirgsarten mächtige Lager von dichtem und faſerigem Brauneiſenſtein, in ſeinen oberſten Schichten unmittelbar mit dem bedeckenden Quaderſandſteine verwachſen. Das Lager von *Altenbecken* findet ſich unter ſolchen Verhältniſſen. Mit dem Eiſenſteine wechſeln dort Schichten von Muſchelkalk, und er ſelbſt enthält Entrochiten; ähnlich liegt der Eiſenſtein bei Neuen-Heerſe. — Wo indeſs noch ein Thalgrund beide Gebirgsarten ſcheidet und der ſattelförmig geſchichtete Muſchelkalk-Rücken ſelbſtſtändig fortſtreicht, ſieht man nicht ſelten Schichten der Keuper-Formation und der ſchwarzen Mergel hervortreten. Eng von beiden Parallel-Ketten zuſammengeklemmt, zeigen ſie ſich oft unterbrochen und in verwirrten Schichtungsverhältniſſen, ſchwierig iſt

ihre Verfolgung an den hoch überschütteten Abhängen. Schon am südlichen Ende des Waldes nehmen die Schiefer häufig schwache Lager von sehr bituminösem, stinkendem, versteinerungsreichem Kalkstein auf; ich sah sie bei *Borlinghausen*, bei *Willebadessen* und *Neuen-Heerse*, überall in den Wasserrissen am östlichen Rande des Hauptrückens entblößt, gekrümmte Gryphiten, Belemniten, kleine glatte Terebrateln und gekerbte Ammoniten unterscheidet man deutlich in ihnen. Frei von solchen Lagern, aber reichlich mit Kugeln thoniger Sphärosiderite erfüllt, ist der ununterbrochene Schieferstreif, welcher von Langeland bei Driburg bis ins Berlebecker Thal südlich von Detmold fortsetzt. Schon bei *Horn*, ja vielleicht schon bei *Sandebeck*, zeigen sich Trümmer einer glänzenden | würfelförmigbrechenden Steinkohle in ihm, und ähnliche Spuren sind es, welche weiter nordwestlich seine Verbreitung bezeichnen. Die ausgedehnten Versuchs-Arbeiten von *Oerlinghausen* am Fusse des *Tönsberges* hatten allein diesen eng von Quadersandstein und Muschelkalk zusammengedrückten Schiefermergel zum Gegenstand, und es ist derselbe, in welchem die Kohlenflöze von *Dohrenberg* nordwestlich von Bielefeld aufsetzen, welche leider ihres steilen Einfallens wegen (80°) nur noch auf wenige Jahre eine unerhebliche Ausbeute versprechen. Häufig sieht man in jener Gegend, am Fusse des *Hangberges* und der *grossen Egge*, zwischen Werther, Halle und Borgholzhausen das Ausgehende zerstückelter Kohlenflöze, welchen die zwangvolle Lage ihrer umgebenden Schiefer nur eine unbedeutende Verbreitung gestattet. Dort sind diese Schiefer häufig von

zahllosen wohlerhaltenen Veneriten erfüllt, und einzelne Kalkstein-Schichten enthalten, namentlich bei Eggeberg, dieselben ausgezeichneten Turbiniten, welche unter gleichen Verhältnissen von Neustadt am Rübenberge so bekannt sind. Günstiger sind die Verhältnisse der Kohlenflöze dieser Formation weiter nordwestlich, bei Borgloh im Fürstenthum Osnabrück, dort stellt sich auch in diesen Schiefern der ihnen untergeordnete Sandstein ein, welcher jenseits der Weser am Deister und Bückeberg und an der Bölhorst bei Minden eine so ansehnliche Verbreitung hat und noch immer mit dem wahren Quadersandsteine verwechselt wird, welcher niemals in Nord-Deutschland Kohlenflöze führt.

Gross ist die Menge eigenthümlicher Abänderungen, welche im Quadersandsteine des Teutoburger Waldes vorkommen, seine Kette trifft in Süden bei *Hardehausen* und im *Warburger Walde* unmittelbar auf die Fortsetzung des bunten Sandsteines, welcher genau in derselben Richtung fortstreichend aus dem Rohder Walde jenseit der Diemel herübersetzt. Vergeblich war ich bemüht an ihren Gränzen eine deutliche Scheidung zu finden, nirgends sah ich Muschelkalk zwischen beiden heraustreten und beide Gebirgsarten sehen einander in dieser Gegend so ähnlich, dass es scheint, als finde zwischen ihnen ein ununterbrochener Uebergang Statt. In der That ein sehr räthselhaftes Verhältniss, zu dessen Erklärung ich nichts zu geben vermag, so sehr ich es durch lange fortgesetzte Beobachtungen zu beleuchten bemüht war. Der Sandstein des höchsten Rückens zeigt ganz die gelblichweisse Farbe, die massige Structur, das gleichför-

mige feine Korn, nur ſelten durch neſterähnliche Conglomerat-Maſſen unterbrochen, Glimmer-Armuth und thoniges Bindemittel in ſehr geringer Menge, wie in den Felſen des Elbthales und an der Teufelsmauer bei Blankenburg. Die Steinbrüche von Veldrom und Sandebeck entblöſsen ſchöne Profile. Niemals fand ich organiſche Reſte in dieſer Abänderung. In der ganzen Erſtreckung von Kleinenberg bis nördlich von Bucke, auf der Straſse von Driburg nach Paderborn, erſcheint als Decke von ausgezeichneter Mächtigkeit ein dunkeleiſenrother, feinkörniger, mürber Sandſtein, voll dunkellauchgrüner Pünktchen, thonig und hin und wieder undeutliche Muſchelreſte enthaltend, bei deſſen Anblick wohl Niemand an Quaderſandſtein denken möchte, zeigten es nicht ſeine Lagerungs-Verhältniſſe, daſs er hierher gehört.

Wo mit dem Rücken des *Tönsberges* der Quaderſandſtein-Streifen unſerer dritten Gebirgsſtrecke beginnt, iſt die Beſchaffenheit dieſer Gebirgsart aufs Neue durch ausgezeichnete Eigenthümlichkeiten unterſchieden. Ihre ganze Maſſe iſt ſchmuzig eiſenbraun, thonig, und gleicht einem verhärteten eiſenſchüſſigen feinſandigen Schlamm, durch welchen eine Menge bis haſelnuſsgroſser, gelber und grauer Quarz-Geſchiebe, oft in groſser Erſtreckung gleichförmig vertheilt iſt. So iſt dieſer Sandſtein überall vorwaltend bis an den *Bahrenberg* bei Borgholzhauſen verbreitet, und noch in ſeiner weiteren Erſtreckung durchs Osnabrückiſche zeigt er bis zum *Döhrenberge* bei *Iburg* herrſchend gleiche Beſchaffenheit. Nirgends iſt er in Quadern getheilt und nur ausnahmsweiſe zu Werkſtücken geringerer Güte anwendbar. Häufig und faſt

überall durch ſeine Maſſe verbreitet ſieht man kleine eckige Pünkchen einer glänzenden Kohlenblende, und organiſche Reſte zeigen ſich an unzähligen Punkten. In den Steinbrüchen des *Bahrenberges* traf ich groſse Convolute von Reteporiten, glatten kleinen Spatangen, geſtreifte Pectiniten und Sterne von Pentacriniten in ihm. Häufig ſind bei *Oerlinghauſen* ſtumpfe Kerne geſtreifter Trigonien. Merkwürdig ſind einige untergeordnete Farbenwechſel, welche ſich an der Hünenburg bei Bielefeld und am Bahrenberge zeigen, dort iſt der Sandſtein unregelmäſsig gewölkt von braunen, gelblichweiſsen und roſenrothen Flecken durchzogen, hier ſieht man groſse Ausſcheidungen lebhaft blaugrau bis ins Smalte-Blau gefärbt. Wahrlich ein ſehr ungewohnter Anblick in dieſer Gebirgsart.

Wo der Quaderſandſtein in den aufgelagerten Jurakalk übergeht, zeigt ſich aufs Neue ein Wechſel ſehr eigenthümlicher und ununterbrochen fortgeſetzter Schichten merkwürdiger Mittelgeſteine, denen bis ins Kleinſte verwandt, welche unter gleichen Verhältniſſen im *Hils* bei Alefeld an der Leine und an ſo vielen Punkten im Hildesheimiſchen vorkommen. Es iſt hier häufig eine feinkörnige rauhe Kieſelmaſſe, groberdig und höckrig im Bruch und von ſchneeweiſser Farbe, welche dem Sandſteine zunächſt liegt, oft iſt es wahrer Trippel, welcher mächtige Maſſen bildet und den nördlichen Rücken der Grotenburg bei Detmold bedeckt. Splittrige Hornſtein-Knauer, welche durch milchblaue Farbe und Durchſcheinenheit bis in den Chalcedon übergehen, ſind in ihm häufig, groſs iſt ihre Mannigfaltigkeit an der weſtlichen Seite der Externſteine. Mehr und mehr Thongehalt aufneh-

thend und ſpäter mit Kalkerde in ſteigendem Verhältniſſe gemiſcht, verwandelt ſich dieſes Geſtein in einen groberdigen ſchulfrig bröcklichen Thonmergel, welchem faſt überall, wo ich ihn ſah, eine eigenthümlich gewäſſerte Vertheilung von gelbgrauen und ſchwärzlichen, verwaſchenen Streifen ein ausgezeichnetes Anſehen giebt. Endlich wo der Kalkſtein beginnt, ſtellen ſich hellgraue, maſſig bröckliche Mergel ein, ſtets eine Menge von kopfgroſsen Kugeln gleichgefärbten ſehr dichten Kalkſteines von auſserordentlicher Feſtigkeit und ebnen Bruchflächen lagenweiſe umſchlieſsend. Schön ſieht man dieſe Gebirgsart an der kleinen Egge bei Horn, an der Straſse nach Paderborn.

Die Haupt-Maſſe des Jurakalks fällt ſchon durch ihre Weiſse ins Auge, dicht und ſplittrig, ſind ihre Bruchflächen eben und von auſserordentlicher Zartheit. Sehr eigenthümlich iſt die Structur ihrer Felswände; ſie ſcheinen faſt nur aus platten ellipſoidiſchen Scherben zuſammengeſetzt, welche loſe in der Ebne der Schichtung übereinander liegen, man glaubt eine von Menſchenhand aufgeſetzte Mauer zu ſehen. Häufig ſetzen ſenkrechte Klüfte hindurch, und wo ſie weit aufklaffen, werden es Höhlen, ſo in der Mordſchlucht am Barnacken und im Hohlen-Stein auf dem Lippiſchen Walde.

Südwärts breitet ſich der Jura-Kalk von den Abhängen des Teutoburger Waldes weit in die Ebne hinein, er allein füllt die Tiefe des Buſens von Münſter und Paderborn aus, und was hier von einzelnen Vorragungen aus der weit verbreiteten Sand- und Moorfläche austritt, ſcheint ausſchlieſslich ſeiner Bildung anzugehören. In der einſamen Hochfläche des

Sindfeldes, welche dem nördlichen Abfall der Sauerländiſchen Gebirge vorliegt, ſind es nur Bruchſtücke dieſes Geſteines, welche den Boden in zahlloſen Trümmern bedecken. Häufig ſieht man dort in ihm Feuerſtein-Knollen und gewöhnlich iſt ſeine Farbe mehr lichtgrau, ſein Korn weniger fein und dicht als auf dem Rücken des Teutoburger Waldes. In ſeinen unterſten Schichten, welche ſich in dünnen Schalen noch weit über den Abhang des Uebergangsgebirges ausdehnen, ſieht man häufig eine innige Verbindung jener oben genannten trippelähnlichen Maſſen mit dieſen Kalkſteinen, oft fein porös und faſt ſchwimmend leicht ſcheinen ſie faſt den ganzen Kieſelgehalt in ſich aufzunehmen, welcher weiter öſtlich im Sandſteine geſchieden erſcheint. Unter ihnen tritt im Thale von *Wünneberg*, nur unbedeutend mächtig, ein conglomeratiſcher mürber Sandſtein hervor, gepfropft voll kleiner dunkellauchgrüner Pünktchen, welchen er ſeine Farbe verdankt. Es iſt dieſs unſtreitig nur die Fortſetzung deſſelben Sandſteines, welchen der Fürſt Salm weiter weſtwärts bei Rühden viel mächtiger unter weiſsem Kalkſteine fand. Hier ſcheint ſich der Wechſel von grünen Sandſteinen und Mergeln einzuleiten, welcher ſpäter bei Soeſt, Dortmund u. ſ. w. ſo mächtig den nördlichen Abfall des alten Gebirges umgürtet.

Kaum darf ich wohl noch hinzufügen, daſs der Kalkſtein unſerer weſtphäliſchen Jura-Kette ſtellenweiſe ſehr reich an Verſteinerungen iſt. Faſt überall fand ich verſtümmelte Abdrücke von Arten der Sowerby'ſchen Gattung Inoceramus, häufig durch die faſerige Structur ihrer Schale ins Auge fallend. Zahllos

iſt die Menge von Echiniten, welche dieſe Bildung bei Paderborn und auf dem Sindfelde führt, ſeltner ſind ſehr flache ſchwach gekerbte kleine Ammoniten bei Tudorf und Kleinenberg, und glatte kleine Terebrateln fand ich auf der groſsen Egge im Lippiſchen Walde.

Wenn ich Sie bat, mich bisher durch die regelmäſsige Reihenfolge des Flözgebirges bis zu der jüngſten Schicht, am Rande des alten Meeres, zu begleiten, ſo darf ich wohl nicht fürchten Ihre Aufmerkſamkeit zu ermüden, wenn ich noch Einiges von den Verhältniſſen minder regelmäſsig auftretender, anomaler Vorkommniſſe jüngerer Gebirgsarten hinzufüge.

Schon oben erwähnte ich das Vorkommen des Gypſes im Muſchelkalk; erlauben Sie mir jetzt noch einige ſpeciellere Angaben über dieſe intereſſante Erſcheinung. Fünf ſolcher geſonderter Einlagerungen fand ich an den Ufern der Weſer zwiſchen *Reilepſen* und *Hehlen*, einige derſelben, welche am Rande ihres Abſturzes zu Tage ausgehen, ſieht man in nackter Entblöſsung zwiſchen den Kalkſtein-Schichten eingekeilt, und bei den andern, welche hoch auf Muſchelkalkbergen vorkommen, iſt wenigſtens die Bedeckung mit gleicher Gebirgsart nicht zweifelhaft. Alle dieſe Gyps-Maſſen ſind herrſchend von kryſtalliniſchem Korn, nur an ihren Rändern durch thonige Beimengung verunreinigt; ſie zeigen in ihrem Innern ganz denſelben ſchnellen Wechſel der einzelnen Abänderungen, dieſelbe verworrene Streifung und Wellengeſtalt und eben ſo häufigen Wechſel ihrer Mächtigkeit, als die bisher ſogenannten Gypſe der ältern Flöz-Kalkſtein-Formation. Eiſenſchüſſigkeit iſt ihnen

fremd, wie den ſalzführenden Gypſen von Schwaben, doch Anhydrit und Bitterſalz fand ich hier nicht.

Im Innern der Muſchelkalkfläche von Paderborn iſt unſtreitig die Gyps-Maſſe von Helmern bei Peckelsheim am ſüdlichen Ufer der Helmede die bedeutendſte, minder ausgezeichnet ſind die Lager von Dringenberg, von Wintrup in der Nähe von Steinheim, von Herlinghauſen, Lamerden und Liebenau am Rande des Diemelthales, von Schmediſſen im Fürſtenthume Lippe und von Sieker bei Bielefeld. Häufig ſieht man an dieſen Punkten in der körnigen Grundmaſſe Trümer von weiſsem Faſergyps unregelmäſsig nach allen Richtungen durchſetzen, und ſchöne Ausſcheidungen von groſsblättrigem klarem Fraueneis bilden bei Helmern ganze Lagen. Die Geſtalt dieſer Gyps-Einlagerungen iſt auch hier durch kurze Längen-Erſtreckung und bedeutende, ſchnell vermehrte Mächtigkeit ausgezeichnet; beſonders zeigen ihre Durchſchnitte bei Herlinghauſen und Lamerden die Geſtalt einer kegelförmigen Kuppe, welche ſenkrecht aus dem engen Thalgrunde aufſteigt und an den gegenüberliegenden Wänden nicht wiederkehrt.

Eifrig war ich bemüht in den Umgebungen dieſer Gypſe nach Spuren einer ihnen angehörigen Steinſalz-Niederlage zu forſchen, doch nur unbedeutend war der Erfolg meiner Nachforſchungen. Ich fand bei Helmern durch unverdächtiges Zeugniſs das Daſeyn einer mächtigen Salzquelle beſtätigt, welche unerwartet hervorgetreten plötzlich in der zerklüfteten Gyps-Maſſe wieder verſchwunden war; auch im Weſerthale kennt man Spuren ſchwacher Salzquellen, Polle

gegenüber, und bei Grave unmittelbar dem Fuſse der Felswand gegenüber, welche das Ausgehen des Gypſes entblöſst, treten ſie im Gerölle der Weſer hervor und werden nur bei niedrigem Waſſerſtande bemerkbar. Ob dieſe Spuren hinreichen können auch in dieſer Gegend von Deutſchland ein Verhältniſs wahrſcheinlich zu halten, deſſen Kenntniſs durch die Entdeckungen der Herren von Oeynhauſen und von Dechen ein Eigenthum der Wiſſenſchaft geworden iſt, wird die Zukunft entſcheiden.

Was ich im übrigen Theile des norddeutſchen Flöz-Gebirges von den Verhältniſſen einer eigenthümlichen Gyps-Formation zu entdecken glaubte, welche mindeſtens unter dem bunten Sandſteine hervorgetreten, erſt nach der Vollendung der Flöz-Gebirgsarten erſchien, begründete in mir die Anſicht, welche dieſer Gyps-Bildung in unſerm Vaterlande denſelben Einfluſs auf die letzte Geſtaltung der Erdoberfläche zuzuſchreiben geneigt iſt, welchen Herr von Buch in den Alpen, im niederrheiniſchen Schiefergebirge, auf dem Thüringer Walde und an den Rändern des Harzes von den Pyroxen-Porphyren ſo ſcharfſinnig und umfaſſend erwieſen hat. Auch in den Weſergegenden fand ich Spuren ihrer einfluſsreichen Erſcheinung, auch hier fand ich Gyps-Stöcke, da wo das Gebirge am tiefſten aufgeſchloſſen erſcheint, wo es erweislich durch ſpätere Zerreiſsungen den urſprünglichen Verband ſeiner Schichten verloren hat; ſo in der Tiefe des Pyrmonter Thales, eben ſo in dem gleichgeſtalteten Keſſelthale von Driburg. Daſs die Ausdehnung dieſer Maſſen unter der Oberfläche bedeutender *ſeyn muſs als uns* bei ihrer flüchtigen Betrachtung er-

ſcheint, geht ſchon aus dem reichen Gyps-Gehalte der Driburger Quellen hervor, welche Kryſtalle von Frauenei in groſser Menge in den Klüften des rothen Mergels abſetzen, aus welchen ſie hervortreten.

Auch in der Keuper-Formation fand ich charakteriſtiſche Gyps-Einlagerungen. Mächtige mehrfach wiederholte Bänke feinkörnigen Alabaſters, mit ſtarken Schichten von rothem und buntem Mergel abwechſelnd, welche von zahlloſen Faſergyps-Schnüren durchſchwärmt werden. So zeigt ſie das Lager von Vlotho und von Neuen-Heerſe bei Dringenberg, beſonders iſt in dem erſten der Alabaſter von auſserordentlich rein kryſtalliniſchem Korn und von blendender Weiſse. Was ich ſchon früher im Keuper zu Rohrsheim und Deersheim bei Halberſtadt und noch an vielen Punkten des Braunſchweigiſchen und Hildesheimiſchen geſehen, zeigt mit der Beſchaffenheit dieſer Einlagerungen die ausgezeichnetſte Uebereinſtimmung.

Intereſſant war es mir nicht minder auch hier noch ſchöne Beiſpiele von dem früher ſogenannten jüngern Flöz-Gypſe Thüringens auf der Gränze des Muſchelkalks und des bunten Sandſteines zu finden. Genau dieſelbe Erſcheinung, welche ich früher ſo häufig an der Unſtrut, bei Jena und Göttingen ſah, findet ſich hier am Fuſse des Eichholz und der Quaſt-Holle bei Herbeſen und Rohden im Waldeckſchen wieder. Ob auch dieſe Lagen von Faſergyps, dieſe blättrigen Schichten unreiner Thon-Gypſe, deren geringe Mächtigkeit ſich in ſtundenlangen Streichungslinien erhält, und welche ſtets unter denſelben Lagerungs-*Verhältniſſen* wiederkehren, einer ſpätern Um-

bildung ihre Entſtehung verdanken, darüber muſs wohl erſt eine fortgeſetzte Vergleichung entſcheiden.

Wenig noch iſt es, was ich Ihnen vom Auftreten der Baſalte in den bezeichneten Gränzen mitzutheilen für würdig erachten kann. Das baſaltiſche Centrum in der Gegend von Caſſel ſendet nur wenige Strahlen bis in die Länder nordwärts des Diemelthales. Unſtreitig der ſchönſte von allen Bergen dieſer Formation in meinem Gebiete iſt der Deeſenberg nordöſtlich von Warburg; reiner und ſymmetriſcher ſah ich noch nirgends die ausgezeichnete Kegelgeſtalt dieſer Berge hervortreten, doch ragt ſeine Spitze kaum 400 Fuſs über die umgebende Fläche hervor. Der ihm nördlich gegenüberliegende kleine Weeten-Berg zeigt ſehr ſchön die Umhüllung eines feſten baſaltiſchen Kernes mit grober Baſalt-Breccie; häufig ſieht man hier Stükke des unterliegenden Keuper-Mergels umwickelt, und am Hüſſenberge bei Groſs-Eder iſt es wohl wichtig, die Veränderungen zu beobachten, welche ſie von der umhüllenden Baſalt-Maſſe erlitten haben, einige ſind hart gebrannt und mit gebleichten Farben in Porcellan-Jaspis verwandelt, andere, welche mehr Kalk enthielten, ſind aufgebläht, löchrig und in eine erdige Maſſe verwandelt, welche mit reichlichen druſigen Trümern von Kalkſpath umzogen iſt; man kann ſelbſt deutlich in gröſseren Bruchſtücken die Folge der ganzen Veränderung von dem noch wohl erhaltenen Kern bis in den Zuſtand des Verſchmelzens in die löchrige Lava wahrnehmen.

Die nördlichſte baſaltiſche Vorragung fand ich an der Stuckenwarte bei Borgentreich; ſie wird faſt genau *unter einerlei* Breite mit der Bramburg bei Adelepſen

liegen; in ihr ſah ich groſse Olivin-Kugeln, welche in eine glaſige ſchwarze Maſſe, ähnlich dem Obſidian, übergehen. In den Baſalten des Hamberges bei Buehne fand ich deutliche Kryſtalle von weiſsem durchſcheinenden Nephelin, ſehr ähnlich denen, welche Herr von Leonhard am Katzen-Buckel über der Berg-Straſse entdeckt hat, ſeltner fand ich dort ſtenglichen Arragonit, ähnlich dem, welcher kürzlich am Papenberge bei Hof-Geismar gefunden ward. Schön iſt das Vorkommen einer ſenkrechten ſchmalen Spalte, mit Kugel-Baſalten erfüllt in den ſteilen Muſchelkalkwänden des Diemelthales bei Everſchütz, eben ſo fand ich eine mit Baſalt gefüllte Spalte bei Daſebnrg, öſtlich von Warburg, und der Mittheilung von Herrn Schwarzenberg in Caſſel, der ſein Vaterland mit ſo rühmlichem Fleiſs und groſser Genauigkeit unterſucht, verdanke ich die Nachricht von zwei ähnlichen Vorkommniſſen bei Liebenau und bei Herlinghauſen, welche ich überſehen hatte.

Erlauben Sie mir jetzt noch eine kurze Notiz von der groſsen Verbreitung tertiärer Formationen in dem Gebiete meiner Forſchungen.

Was mir zuerſt im ſüdlichen Theile dieſes Landſtriches von dem Eingreifen unſerer groſsen norddeutſchen Niederung vorkam, war die zerſtreute Verbreitung einzelner Geſchiebe derſelben granitiſchen Geſteine, welche die Heidfläche nordwärts der Weſer-Kette bedecken. Sehr vereinzelt fand ich ſie noch in der Gegend von Horn und bei Schwalenberg, häufiger ſchon, wenn gleich immer klein und in ſehr geringer Anzahl, fand ſie Menke bei Pyrmont, und im Weſerthale ſind mir die letzten Spuren dieſes groſsen

Phänomens ſchon bei Haſtenbeck unweit Hameln begegnet. Es iſt unſtreitig eine der Aufmerkſamkeit dort wohnender Gebirgsforſcher ſehr würdige Thatſache, daſs dieſe Geſchiebe dort nur in den tiefſten Thälern verbreitet, niemals auf den benachbarten Höhen vorkommen. Dort wo die Berge über das Niveau der Ebne hervorragen, in welcher dieſe Fremdlinge uns zugeführt wurden, werden wir leichter die Züge verfolgen können, welche ſie bei ihrer Ankunft genommen haben. Beſonders iſt wohl auch in dieſer Rückſicht eine genauere Unterſuchung der nordweſtwärts gerichteten Parallel-Thäler der Werra und Bega ſehr wünſchenswerth. Mit Erſtaunen ſieht man ſich, ſobald man ihre Uferhöhen verlaſſen hat, in ihrem Grunde zwiſchen zahlloſe Geſchiebe dieſer fremden Geſteine verſetzt; immer gedrängter wird ihre Anhäufung in den engern oberſten Theilen dieſer Thäler bei Detmold und öſtlich von Lemgo, Blöcke von 6 bis 8 Fuſs Durchmeſſer ſind dort keine Seltenheit und allbekannt iſt der ſogenannte Johannis-Stein bei Lage, welcher auf dem ordweſtlichen Vorſprunge der Hügelkette zwiſchen beiden Thälern liegt, wo die Ravensbergiſche Ebne ſich endet, ein Granit-Block von 24 Fuſs Stärke, ſo groſs, als wir dergleichen nur in der Mark und an den Küſten der Oſt-See finden. — Unüberſehbar iſt die Zahl dieſer Geſchiebe hart am innern Rande der Mauer von Ravensberg, und hier finden ſich namentlich um Sieker bei Bielefeld Blöcke, welche dem genannten wenig an Gröſse nachſtehen. Wo die Muſchelkalk-Kette am äuſserſten Saume dieſer Mauer in geringer Erhebung fortſtreicht, ſteigen dieſe Blöcke bis auf die Kante ihres Rückens, zahllos

iſt die Menge derſelben in dem engen Thal-Einſchnitte zwiſchen Muſchelkalk und Quaderſandſtein, doch nirgends fand ich nur eine Spur von ihnen in dem nahen Parallelthale zwiſchen den *höheren* Ketten des Quaderſandſteines und Jurakalks. Eben ſo wenig ſah ich jemals in den obern Theilen des Werra- und Bega-Thales die Blöcke mehr als zwei- bis drei-hundert Fuſs hoch auf ihren Abhängen liegen. Das ſind ſicher wohl Becken, in welchen die Strömung gefangen ward, welche ſie herbeiführte; hier kann die Fluth wohl nicht mehr von Norden gekommen ſeyn. Auf eine ähnliche Abweichung von dieſer Richtung deutet auch die Verbreitung gleicher Geſchiebe in dem groſsen Meerbuſen von Münſter und Paderborn. Es war mir in der That höchſt unerwartet mich überzeugen zu müſſen, daſs auch hier dieſe Blöcke theils nur an dem ſcharfbegränzten Südrande des Teutoburger Waldes liegen, theils in der innerſten Rundung dieſes Buſens, ſüdlich von Paderborn, an den Rändern des Sindfeldes, wo ſich das Land wieder hebt, in auſserordentlicher Menge vorkommen. Zahllos finden ſie ſich auf den Feldern von Alfeln und Tudorf und über die waldigen Anhöhen ſüdlich von Salzkotten verbreitet, ſteinlos dagegen iſt die ſandige Fläche bei Münſter, Lippſtadt und Wiedenbrück; hier fehlen die Berge, deren Ränder ſich den anſtürmenden wagerechten Strömen widerſetzen konnten. Doch woher können dieſe Geſteine von Nordweſt herbeigeführt ſeyn? — Der Aufſchluſs, welchen mir dieſe erſte Unterſuchung der einzelnen Gebirgsarten gab, welche unter ihnen herrſchen, giebt für jetzt wohl kaum einer Vermuthung Raum. Es ſind hier vorzugsweiſe prächtige

Hornſtein-Porphyre, welche wenigſtens ein Drittheil dieſer Maſſen zu bilden ſcheinen, nächſt ihnen ſind es groſskörnige Grünſteine, welche faſt immer kleine Schwefelkies-Pünktchen enthalten, und nur der geringere Theil beſteht aus Graniten und herrlichen Gneisarten. So fand ich namentlich dieſe Maſſen bei Detmold und Lemgo und in groſser Menge zuſammengeleſen an der Straſse von Bielefeld nach Gueterſloh. Merkwürdig iſt es gewiſs, daſs ſich weiter nordweſtlich Schiefergebirgsarten immer nur in kleinen Geſchieben zwiſchen dieſen kryſtalliniſchen Blöcken finden. Häufig iſt Kieſelſchiefer und Thonſchiefer namentlich auf dem mächtigen Grandhügel bei Borgholzhauſen am Wege nach Diſſen, zweifelhafter fand ich Stücke von Grauwacke bei Salz-Uffeln, häufig aber ſieht man um Halle, Diſſen, Borgholzhauſen und bei Urentrup nordweſtlich von Bielefeld Stücke einer ſchwarzen, feinkörnigen, kieſeligen Gebirgsart, welche täuſchend dem Hornfels vom Harze und mit ihm manchen Baſalten gleicht, öfter fand ich darin Reſte gewundener Schnecken in Chalcedon-Maſſe verwandelt und ſehr undeutliche Abdrücke geſtreifter Pectinitenähnlicher Muſcheln, ja ich glaubte ſelbſt den Reſt eines Trilobiten zu ſehen. Wo und unter welchen Verhältniſſen mag dieſe Gebirgsart anſtehend vorkommen? — Auch Baſalte fand ich ſehr ſchön, mit groſsen Olivin-Flecken, unter dieſen räthſelhaften Geſchieben bei Dohrenberg unweit Bielefeld und bei Lemgo. Vielleicht gelingt es mir bei fortgeſetzter zuſammenhängender Bereiſung jener Gegenden Thatſachen zu finden, welche deutlicher als die ge-

nannten über die Geſchichte ihrer letzten Umbildung ſprechen.

Noch kann ich übrigens nicht unbemerkt laſſen, daſs nordweſtlich von Detmold, gerade da, wo die meiſten Geſchiebe des Werra-Grundes aufgefangen wurden, ſich die Kette des Lippiſchen Waldes im Zuſtande der gröſseſten Zerſtörung befindet, ſelbſt die Grotenburg zeigt ſich an ihrem nordweſtlich frei vorragenden Ende ſteil abgeriſſen und die Sandſteinberge ihrer Fortſetzung ragen kaum merklich aus der mächtigen Maſſe von Schutt und Trümmern hervor; dort ſieht man kahle Sandſchellen, wie an den Küſten des Meeres, ein Spiel der Winde werden, und in groſsen Geröll-Maſſen vermiſchen ſich die Geſchiebe der benachbarten Berge mit den fremden. Man findet ſich nicht ohne Ueberraſchung hier aus einem waldigen fruchtbaren Hügellande an einen kahlen dürftigen Strand verſetzt. War es die Gewalt des Stoſses, mit welcher der Strom von Geſchieben hier abprallte, welche dieſe Zerſtörung erzeugt hat? — Dieſelbe Gewalt könnte es auch geweſen ſeyn, welche den Johannes-Stein bei Lage noch mit vier groſsen Granitblöcken umgab, welche augenſcheinlich einſt ſeiner Maſſe gehörten.

Ich will Sie nicht noch am Schluſſe der Darſtellung dieſer ſo verwickelten bedeutungsreichen Erſcheinungen mit einer ausführlichen Beſchreibung der Reſte von tertiären Gebilden aufhalten, welche denen des Pariſer Beckens ſo ähnlich ſind. Sie liegen zu Wendlinghauſen bei Lemgo, im Dohberge bei Buende, zu Aſtrup und Hellern bei Osnabrück. Ueberall iſt es beſonders der Grobkalk, welcher vorherrſcht

und mit unzähligen Resten von Corallen, Muscheln, Echiniten, Glossopetern u. s. w. erfüllt ist, doch kennt man auch unzweideutige Spuren des plastischen Thones und seiner Braunkohle. Die Muschelgruben von Wendlinghausen hat schon Herr Boué erwähnt, sie liegen hier in der innersten Bucht eines vormaligen Meerbusens. Mächtigkeit und Reichthum an organischen Resten ist besonders in der Bildung des Dohberges merkwürdig, die dortigen Mergel-Brüche entblösen Wände von 40 bis 50 Fuss Höhe und viertelstundenlanger Erstreckung; oft sieht man die Muscheln in kalkreichem, sandigem Thon, welcher reichlich mit dunkellauchgrünen Partikelchen erfüllt ist, in ununterbrochenen Bänken liegen, und häufig glaubt man selbst noch ihre frischen Farben zu erkennen. Bei Astrup und Hellern fand ich lose Gerölle von sandigem Kalkstein umschlossen; oft sitzen auf ihnen Geschieben grosse Balani noch in ihrer ursprünglichen Befestigung und viele Steinkerne sind von Pholaden durchbohrt, deren Reste wir noch in ihren Höhlen erkennen. Niemals fand ich unter diesen Geschieben andere, als welche unmittelbar aus der nächsten Umgebung herrühren, Granite und was mit ihnen vorkommt fehlen in den Produkten dieser Periode noch, so sehr ich auch darnach suchte. Bald hoffe ich im Stande zu seyn, Ihnen von der Mehrzahl der oben erwähnten Gebirgsarten eine Sammlung mittheilen zu können, auch wird die vollständige Berechnung meiner vielen Barometer-Beobachtungen in diesem Bezirk, bei welchen ich von den Herren Witting und Brandes zu Höxter und Salz-Uffeln so bereitwillig unterstützt ward, mir vielleicht noch Gelegenheit geben, gröfsere Klarheit in einzelne Theile dieser vorläufigen Uebersicht zu bringen. Möge sie indefs hinreichen um Ihre Aufmerksamkeit auf einen Landstrich zu lenken, welcher, wenn gleich dem Vaterlande der Geognosie so nahe gelegen, dennoch so lange von wissenschaftlichen Forschern unbesucht geblieben ist.

II.

Chemiſche Unterſuchung eines pfirſichblüthrothen Glimmers, des Helvins und des Diploit's;

von

Hrn. Prof. C. G. Gmelin zu Tübingen.

A.

Unterſuchung eines pfirſichblüthrothen Glimmers von *Chursdorf bei Penig in Sachſen.*

Durch die Unterſuchungen von L. Cordier *) wurde es im höchſten Grade wahrſcheinlich gemacht, daſs Glimmer und Lepidolith nur eine einzige mineralogiſche Gattung ausmachen. Die Auffindung des Lithions in dem Lepidolith bot eine Verſchiedenheit beider Steinarten dar, die, wenn ſie auch nach den Anſichten der Mineralogen keine ſpecifiſche Trennung derſelben begründen konnte, für den Chemiker dennoch von Intereſſe ſeyn, und zu der Erklärung der groſsen Verſchiedenheit in Hinſicht der Schmelzbarkeit Veranlaſſung geben muſste. Wenn nun aber ſchon Lepidolith und Glimmer ſowohl ihren phyſiſchen Verhältniſſen als im Ganzen genommen auch ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nach, ſehr mit einander übereinſtimmen, ſo wird doch der Beweis einer ſolchen Identität durch die Auffindung eines wirklichen groſsblättrigen Glimmers, der in chemi-

*) Gilbert's Annalen Bd. XI. p. 250.

ſcher Hinſicht mit dem Lepidolith vollkommen übereinkommt, verſtärkt.

Da das Lithionreichſte aller bis jetzt bekannt gewordenen Foſſilien, der Amblygonit, mit mehreren anderen Foſſilien, wie Turmalin, Glimmer, Topas, Albit, Apatit u. ſ. f. in neuerem Granit vorkommt, ſo vermuthete ich, daſs ſich dieſes Alkali nicht ausſchlieſsend in dem Amblygonit, ſondern auch in andern damit brechenden Foſſilien finden werde, wie ſich daſſelbe auch auf der Inſel Utön in dem Petalit, Spodumen, Lepidolith, Turmalin findet, und bat daher meinen verehrten Freund, Herrn Breithaupt, mir Proben von den in der Umgebung des Amblygonits vorkommenden Foſſilien mitzutheilen. Der ſchöne pfirſichblüthrothe Glimmer fiel mir unter dieſen ſogleich auf, und erinnerte durch ſeine ausnehmend leichte Schmelzbarkeit an den Lepidolith. Durch die purpurrothe Farbe, welche ich ſpäter an der Löthrohrflamme bemerkte, in welcher dieſer Glimmer geſchmolzen wurde, überzeugte ich mich vollends von der Gegenwart des Lithions in dieſem Glimmer und von ſeiner Identität mit dem Lepidolith.

a. Specifiſches Gewicht dieſes Glimmers.

Drei ſehr reine Stücke wogen in der Luft 5,08 Gramm. Sie wurden mittelſt eines befeuchteten Pinſels von der anhängenden Luft befreit, und wogen nun im Waſſer von + 9½° R. 3,293 Gr. Dieſem nach wäre das ſpecif. Gew. dieſes Glimmers = 2,8427 bei + 9½° R. Man lieſs die Stücke im Waſſer liegen, und fand ſo nach 8 Stunden das Gewicht derſelben im Waſſer = 3,304 Gr. Hieraus erhält man für das ſpecif.

Gewicht 2,8603 bei + 9½° R. Nach 3 Tagen, während welcher Zeit das Mineral fortdauernd im [redacted] gelegen hatte, fand ſich ſein ſpecif. Gew. = 2,8929 bei + 10½° R. Jetzt änderte ſich ſein Gewicht im Waſſer nicht mehr merkbar. — Dieſe beobachteten Abweichungen in der Gröſse des ſpecif. Gewichtes rühren offenbar von Luft her, welche der Glimmer zwiſchen ſeinen Blättchen enthält, und welche allmählig bei langem Liegen im Waſſer durch Waſſer verdrängt wird, wodurch ſein Gewicht ſich vergröſsert.

b. Verhalten vor dem Löthrohre.

Dieſer Glimmer iſt ſo leicht ſchmelzbar, daſs ganz dünne Blättchen, wenn man ſie in die Flamme hält, ohne darauf zu blaſen, zu einem Kügelchen zuſammenſchmelzen. In der angeblaſenen Flamme ſchmelzen auch dicke Blättchen ſogleich, indem ſie ſich aufblähen und die Flamme ſchön purpurroth ſich färbt, zu einer blaſigen farbloſen Perle, welche, ſo wie ſie aus dem Feuer genommen wird, durchſichtig iſt, ſehr bald jedoch opalescirt. Im Kolben giebt er wenig Waſſer, welches befeuchtetes Fernambukpapier gelb färbt, mithin Fluſsſäure enthält; das Glas wird etwas angegriffen. — Borax löſt ihn in groſser Menge zu einer klaren Perle auf, die im Oxydationsfeuer amethyſtfarbig iſt, im Reductionsfeuer ſich entfärbt. — Phosphorſalz löſt ihn mit Hinterlaſſung eines Kieſelſkelets auf, die Perle wird nach völligem Erkalten etwas opalescirend, und dann tritt auch die Mangan-Reaction merkbar hervor, welche durch Salpeter noch viel deutlicher wird. — Von Soda wird er unter Aufbrauſen zu einer klaren Perle gelöſt, welche von Man-

gan[illegible]ine Ametlyſtfarbe hat. Mit Soda auf Platinblech ze[illegible]ich die grüne Mangan-Reaction ſehr ſchön. — Mit Kobaltſolution befeuchtet wird er beim Schmelzen blau.

e. Analyſe.

1) Beſtimmung der Baſen.

1,402 Gramm wurden mit dem Meſſer dünn geſpalten, hierauf mit der Scheere in kleine viereckige Stücke zerſchnitten, und nun mit der 6fachen Menge kohlenſauren Baryts gemengt und in einem Platintiegel geglüht. Eine Stunde lang wurde der Tiegel einer mäſsig ſtarken Rothglühhitze ausgeſetzt, nachher noch während einer halben Stunde das Feuer bis zum Weiſsglühen verſtärkt. Die geglühte Maſſe erſchien halbgeſchmolzen, von grüner Farbe; es war in derſelben noch zum Theil die Form der Glimmerblättchen erkennbar, welche nun eine ſatt grüne Farbe hatten.

a) Die Maſſe wurde in dem Tiegel, ſo viel es möglich war, durch Waſſer aufgeweicht und in ein Glas geſpritzt; die letzten Theile, welche ſich auf dieſe Weiſe nicht losmachen lieſsen, wurden in Salzſäure aufgelöſt, welche ſchnell erwärmt und dann ſogleich wieder abgegoſſen wurde, damit das ſich entwickelnde Chlor keine zu bedeutende Einwirkung auf das Platin ausüben möchte. Das Ganze wurde jetzt in Salzſäure aufgelöſt, wobei ſich eine rothe Auflöſung bildete, welche in einer Porzellanſchaale zur völligen Trockenheit abgedampft wurde. Beim Zugieſsen von Waſſer zu der trockenen Maſſe ſchied ſich ſalzſaures Platinoxyd-Kali aus. Man brachte die Kieſelerde aufs Filtrum und wuſch ſie mit kochendem Waſſer gehörig

aus, um das salzsaure Platinoxyd-Kali vollkommen aufzulösen; sie wog geglüht 0,7526 Gr. = 52,254 p. C.

b) Nach Entfernung der Kieselerde wurde die Flüssigkeit durch Schwefelsäure gefällt, der schwefelsaure Baryt aufs Filtrum genommen und ausgewaschen; hierauf wurde sie durch kaustisches Ammoniak präcipitirt, der Niederschlag in Salzsäure gelöst, und die salzsaure Auflösung mit einem Ueberschuss von kaustischer Kalilösung gekocht. Aus der von dem Niederschlag durchs Filtrum geschiedenen alkalischen Flüssigkeit wurde die Alaunerde auf die gewöhnliche Weise niedergeschlagen. Sie wog geglüht 0,3974 Gr. = 28,345 p. C. In Schwefelsäure aufgelöst und mit schwefelsaurem Kali versetzt schoss sie gänzlich zu Alaun an.

c) Das, was die kaustische Lauge nicht aufgelöst hatte, verhielt sich wie reines Manganoxyd ohne merkbare Spuren von Eisen, und wog geglüht 0,057 Gr. = 4,065 p. C. Manganoxyd = 3,663 p. C. Manganoxydul.

d) Die Flüssigkeit (in *b*), aus welcher zuerst durch Schwefelsäure der Baryt, nachher durch Ammoniak die Alaunerde und das Manganoxydul präcipitirt worden waren, wurde abgedampft und geglüht. Die geschmolzene Masse wurde mit Hülfe von ein paar Tropfen Salzsäure in Wasser gelöst, und die Auflösung mit Hydrothion-Ammoniak versetzt. Der sehr unbedeutende Niederschlag von Schwefelmangan wurde durch Salzsäure zersetzt, die salzsaure Auflösung durch kohlensaures Kali gefällt, und das erhaltene Manganoxyd schon bei No. *c* in Rechnung genommen. Die *von dem* Schwefelmangan abfiltrirte Flüssigkeit

wurde abgedampft und der Rückſtand geſchmolzen; es blieben 0,594 Gr. Salz zurück. Dieſes wurde in wenig Waſſer gelöſt und durch ſalzſaures Platinoxyd gefällt, wodurch ein bedeutender Niederſchlag von ſalzſaurem Platinoxyd-Kali entſtand. Die vom Kali befreite Auflöſung wurde nun abgedampft und ſehr heftig geglüht, das geſchmolzene Salz in Waſſer gelöſt, um das gebildete metalliſche Platin zu entfernen, wieder abgedampft, geſchmolzen und gewogen. So wurden 0,215 Gr. ſchwefelſaures Lithion erhalten = 0,067187 Gr. Lithion = 4,792 p. C. Zieht man dieſe 0,215 Gr. ſchwefelſaures Lithion von der ganzen Menge des ſchwefelſauren Salzes (0,394 Gr.) ab, ſo bleiben für das ſchwefelſaure Kali 0,179 Gr. = 0,096785 Gr. Kali = 6,903 p. C. — Es iſt kaum nöthig zu bemerken, daſs man ſich durch die geeigneten Verſuche davon überzeugte, daſs das als ſchwefelſaures Lithion angeſprochene Salz wirklich nichts anderes war; daſs man es namentlich in kohlenſaures Salz verwandelte, in welcher Verbindung das Lithion ſich durch ſeine Schwerlöslichkeit, ſo wie durch das Angreifen von metalliſchem Platin beſonders charakteriſirt u. ſ. f.

Nach den bisherigen Verſuchen beſteht daher dieſer Glimmer aus:

Kieſelerde	52,254	(*a*)
Alaunerde	28,345	(*b*)
Manganoxydul	3,663	(*c*)
Kali	6,903	(*d*)
Lithion	4,792	(*d*)
	95,957	

2) Bestimmung der Quantität der Flufssäure.

Um die Quantität der Flufssäure zu bestimmen, wurde die von Hrn. Prof. Berzelius bei der Analyse des Topases angewendete Methode befolgt. 2,627 Gr. fein geschnittener Glimmer wurden mit dem dreifachen Gewicht von basisch kohlensaurem Natron geglüht. Es wurden 0,478 Gr. scharf getrockneter flufssaurer Kalk erhalten = 5,069 p. C. Flufssäure. Dieser flufssaure Kalk wurde durch Schwefelsäure zersetzt, die überschüssige Säure gröstentheils durch Hitze verjagt, die Masse hierauf mit Alkohol digerirt, filtrirt, abgedampft und geglüht. Es blieb aber keine Spur von Phosphorsäure zurück.

Dieser pfirsichblüthrothe Glimmer besteht mithin aus:

Kieselerde	52,254
Alaunerde	28,345
Manganoxydul	3,663
Kali	6,903
Lithion	4,792
Flufssäure	5,069
Spuren von Wasser	
	101,026

3) Besondere Untersuchung auf Titanoxyd.

Herr Peschier in Genf glaubte in mehreren Glimmerarten bedeutende Quantitäten von Titanoxyd gefunden zu haben. Dafs sich aber dieser Chemiker in Hinsicht der Quantität des Titanoxyds sehr geirrt habe, ergiebt sich aus den Versuchen der Herren

H. Rose und Vauquelin auf das Bestimmteste. Da jedoch auch Hr. Vauquelin in allen Glimmerarten, die er untersuchte, Spuren von Titanoxyd fand, so wollte ich auch diesen Glimmer auf Titan prüfen. Ich befolgte dabei ganz genau die von Herrn Vauquelin angegebene Methode *), welche gewiss geeignet ist, die geringsten Spuren dieses Metalls in einem Fossil erkennbar zu machen, konnte jedoch keinen deutlichen Titangehalt wahrnehmen. Die Salzsäure, mit welcher die im Wasserbade ausgeschiedene Kieselerde gekocht wurde, hatte nichts als etwas Chlorsilber (von dem Tiegel herrührend, in welchem das Fossil mit Kali geglüht wurde) aufgenommen, welches beim Verdünnen mit Wasser zu Boden fiel, und als nun Galläpfelaufguss zugesetzt wurde, entstand kein merkbarer Niederschlag. Man sammelte jedoch das etwas gefärbte Chlorsilber und untersuchte es vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz. Es wurde ein Silberkorn erhalten, und die Perle färbte sich auch durch Zusatz von Zinn so unmerkbar röthlich, dass die Reaction nicht als entscheidend betrachtet werden konnte. Bei der näheren Prüfung der übrigen Bestandtheile dieses Glimmers fand sich keine Spur von Titanoxyd.

Was den Lithiongehalt betrifft, den Hr. Peschier in einer von ihm untersuchten Glimmerart gefunden haben will, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich dieser Chemiker getäuscht, und Bittererde für Lithion genommen habe, wenigstens beweisen seine Versuche das Vorhandenseyn des Lithions durch-

*) Annales de Chimie et de Physique par MM. Gay-Lussac et Arago, T. XXVII. p. 67.

aus nicht, ſondern deuten vielmehr auf Bittererde hin. Ich habe mehrere andere Glimmerarten mit dem Löthrohr auf Lithion geprüft, und dieſes Alkali nicht gefunden, unter anderem auch nicht in einem roſenrothen Glimmer von Nordamerika, den ich der gütigen Mittheilung meines Freundes, des Hrn. H. Brooke verdanke.

Es erhellt aus dem Vorhergehenden, daſs der pfirſichblüthrothe Glimmer von Chursdorf nichts anderes iſt, als ein groſsblättriger Lepidolith, und es möchte daher ſchicklicher ſeyn, die Glimmer, welche Lithion neben Kali enthalten, durch den Namen „Lithionglimmer“ von den gemeinen Glimmern zu unterſcheiden. Uebrigens ergiebt ſich aus dieſer Unterſuchung, daſs das Kali ein eben ſo weſentlicher Beſtandtheil des Lepidoliths iſt wie das Lithion, und daſs man daher den Lepidolith nicht eben als ein Gemenge von gemeinem (Kali-) Glimmer mit Lithionglimmer zu betrachten habe. Ich habe unter den Glimmerarten, welche in derſelben Gegend vorkommen, und welche ich nebſt mehreren intereſſanten Foſſilien jener Gegend der gütigen Mittheilung des Hrn. Paſtor Dürr in Langenleuba verdanke, einige gefunden, welche mit dem ſogenannten Lepidolith viele Aehnlichkeit haben, indem ſie ſehr kleinblättrig ſind und in gröſseren Maſſen vorkommen; andere wiederum, im Aeuſsern jenen ziemlich ähnlich, enthielten kein Lithion. Höchſt wahrſcheinlich ſind die leichtſchmelzbaren Glimmer in den Dolomiten des St. Gotthards, deren Cordier in ſeiner Abhandlung über den Lepidolith

erwähnt, ebenfalls Lithionglimmer; ich habe nicht Gelegenheit gehabt, dieſe zu unterſuchen.

Bemerkenswerth iſt es, daſs das Vorkommen des Lithions in einem Foſſil eine gröſsere Menge von Eiſen auszuſchlieſsen ſcheint; ich habe dieſes bei der Unterſuchung von mehreren Turmalin-Species bemerkt, von welchen diejenigen, welche viel Eiſen enthielten, nie Lithion enthielten; und auch der ſchwarze Turmalin, der mit dem Lithionglimmer bei Chursdorf bricht, kann wenigſtens keine beträchtliche Menge von Lithion enthalten, da er die Flamme der Oellampe nicht roth färbt. Dagegen ſcheint das Lithion die Geſellſchaft von Mangan zu lieben, wie man dieſes an den Lithionhaltigen Turmalinen ſowohl als an den Lithionhaltigen Glimmern ſieht. Auch enthalten die Lithionglimmer eine gröſsere Menge von Flufsſäure als die gewöhnlichen Glimmer.

Das Lithion ſcheint in den Gebirgsformationen in der Gegend von Penig ziemlich verbreitet zu ſeyn. Bei Hartmannsdorf, zwiſchen Chemnitz und Penig, findet ſich ein eigenthümlich conformirter Quarz in zuſammengekitteten runden auf dem Bruche concentriſch ſtrahligen Körnern, welcher im Serpentin bricht. Splitter dieſes Quarzes färben die Flamme ſchwachroth, was bei einem Bergkryſtall-Splitter nicht ſo der Fall iſt. Bei der Analyſe dieſes Quarzes war es jedoch nicht möglich, Lithion mit Beſtimmtheit nachzuweiſen; ich fand in demſelben 99,57 p. C. Kieſelerde nebſt Spuren von Eiſen und Alaunerde, und zweifelhafte Spuren von Lithion. Mit mehr Beſtimmtheit giebt ſich dieſes Alkali in dem Andaluſit zu erkennen, der *in dem Muldethale* zwiſchen Penig und Rochsburg in

einer in Weifsſtein eingelagerten Granitmaſſe gebrochen hat. Auf das Beſtimmteſte aber verräth ſich das Lithion in einer Subſtanz, welche ich in kleinen Partien an dem zuvor erwähnten Quarz anſitzend fand. Dieſe Subſtanz hat eine wachsgelbe Farbe, fühlt ſich fett an, iſt ſehr weich, durchſcheinend, und läſst ſich beinahe wie Fett mit dem Meſſer auf Papier ſtreichen. Sie ſcheint mit dem *Kerolith* des Hrn. Breithaupt identiſch zu ſeyn, auch kommt ſie unter denſelben geognoſtiſchen Verhältniſſen vor. Sie ſchmilzt nicht vor dem Löthrohr, brennt ſich weifs und ertheilt der Flamme die ſchönſte Purpurfarbe. — Bei einer andern Gelegenheit werde ich die genauere Unterſuchung dieſer Foſſilien mittheilen.

B.

Chemiſche Unterſuchung des *Helvins*.

Dieſes höchſt ſeltene Foſſil iſt ehemals auf einer eigenen Lagerformation im Urgebirge in Begleitung von brauner Blende, Fluſsſpath, Quarz, Schieferſpath, Chlorit u. ſ. w in der Gegend von Schwarzenberg im ſächſiſchen Erzgebirge vorgekommen. Die erſte Nachricht und vorläufige Charakteriſtik deſſelben theilte Hr. Prof. Mohs mit *), und ſtellte es anhangsweiſe zu dem gemeinen Granat, als ein unbeſtimmtes Mineral. Werner machte aus demſelben eine eigene Gattung, die er in ſeinem Syſtem zwiſchen Colophonit und Granat aufſtellte, und gab ihm wegen ſei-

*) Beſchreibung des von der Null'ſchen Mineralienkabinets, 1. Abth. S. 92.

ner ausgezeichneten gelben Farbe den Namen *Helvin* nach dem griechiſchen ἥλιος, Sonne. Herr Mohs reihte den Helvin in ſeinem „Grundriſs der Mineralogie“ dem Geſchlecht des Granats ein, unter der Benennung „tetraëdriſcher Granat“; Herr Breithaupt brachte ihn unter ſein Sphen-Kieſel-Geſchlecht, und Herr Cordier hatte ihn mit dem Crichtonit (einem Titanoxydhaltigen ſpäthigen Magnet-Eiſen) vereinigen wollen.

Wir beſitzen bereits eine chemiſche Analyſe des Helvins von Hrn. Hofrath Dr. Vogel in München *), welcher zufolge der Helvin beſtehen ſoll aus:

Kieſelerde	39,50
Alaunerde	15,65
Kalk	0,50
Eiſenoxyd	37,75
Manganoxyd	3,75
	97,15

Das Verhalten des Helvins vor dem Löthrohr deutet, wie ſchon Hr. Prof. Berzelius bemerkt hat **), beſtimmt darauf hin, daſs Mangan einen Hauptbeſtandtheil dieſes Minerals ausmacht, und Eiſen in geringer Menge darin enthalten iſt; auch ſcheint die Methode, deren ſich Hr. Hofrath Vogel, welchem nur eine ſehr geringe Menge dieſes Minerals zur Analyſe zu Gebot ſtand, zur Trennung des Eiſens und Mangans bediente, nicht hinreichend genau zu ſeyn.

Ich entſprach daher ſehr gern dem Wunſche meines Freundes, des Herrn Breithaupt, der mir eine

*) Journal von Schweigger u. Meinecke Bd. 29. S. 319.

**) *Anwendung* des Löthrohrs u. ſ. w. p. 296.

nicht unbeträchtliche Menge dieſes ſeltenen Minerals mitzutheilen die Güte hatte, daſſelbe einer neuen Analyſe zu unterwerfen.

Specifiſches Gewicht des Helvins.

Ich beſtimmte dieſes mittelſt einer äuſserſt empfindlichen Wage zu 3,166 bei + 6° R.; nach Hrn. Breithaupt fällt daſſelbe zwiſchen 3,1 und 3,3.

Verhalten vor dem Löthrohr.

In Beziehung auf dieſes Verhalten verweiſe ich auf die Unterſuchung des Hrn. Prof. Berzelius *), mit welcher ich übereinſtimmende Reſultate erhalten habe. Das Funkenſprühen, deſſen Hr. Vogel erwähnt, habe ich ebenfalls ſehr deutlich wahrgenommen. Vergebens bemühte ich mich aber, den Schwefelgehalt des Helvins durch Hülfe des Löthrohrs nachzuweiſen; es ſcheint, daſs die groſse Menge Manganoxydul, welche der Helvin neben Schwefelmangan enthält, die Reactionen auf Schwefel vernichte. Auf der andern Seite dürfte vielleicht die Langſamkeit, mit welcher die Mangan-Reaction durch Soda auf Platinblech erfolgt, dieſem Schwefelgehalt zugeſchrieben werden.

Analyſe

1.

Vertrauend auf die Angabe **), daſs Säuren ohne Wirkung auf den Helvin ſeyn ſollen, und da in der Abhandlung des Herrn Hofrath Vogel eines Schwe-

*) Anwendung des Löthrohrs p. 295.

**) v. Leonhard's Handb. der Oryktognoſie p. 431.

folgehaltes nicht erwähnt ist, beschloss ich, den fein geschlämmten Helvin *) durch Glühen mit kohlensaurem Baryt zu zerlegen, um so einen möglicherweise vorhandenen alkalischen Bestandtheil aufzufinden.

3,712 Gramm geschlämmter Helvin wurden mit dem 5fachen Gewichte von kohlensaurem Baryt gemengt und in einem Platintiegel geglüht. Es wurde eine hart zusammengebackene schwarzblaue Masse erhalten, welche an einigen Stellen geschmolzen erschien. Beim Uebergiessen dieser durch Wasser aufgeweichten Masse mit Salzsäure, entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas in solcher Menge, dass man das Gefäss, in welchem die Auflösung enthalten war, aus dem Zimmer entfernen musste; zugleich präcipitirte sich Schwefelmilch und dem Ansehen nach schwefelsaurer Baryt neben der in der Säure nicht aufgelösten Kieselerde. Man dampfte nun die Auflösung im Wasserbade zur völligen Trockenheit ab, behandelte den Rückstand mit Salzsäure-haltigem Wasser, wusch die unaufgelöste Substanz auf dem Filtrum mit kochendem Wasser gehörig aus und glühte sie; hierauf kochte man dieselbe mit einer Auflösung von reinem basisch kohlensauren Kali, welches durch Glühen von krystallinischem kohlensauren Kali erhalten worden war, und filtrirte die Flüssigkeit kochend. Es blieb auf dem Filtrum ein weisses lockeres Pulver zurück, und beim Erkalten der Flüssigkeit, welche vollkommen klar

*) Es verdient bemerkt zu werden, dass beim Schlämmen des Helvins mit Wasser dieses vollkommen klar durchs Filtrum hindurchgeht, was bei anderen Mineralien in der Regel nie der Fall ist.

durchs Filtrum gegangen war, bildete sich in derselben eine grofse Menge eines gelatinösen halbdurchsichtigen Niederschlags von Kieselerde, der bei neuem Erwärmen der Flüssigkeit sich vollkommen wieder auflöste, und beim Erkalten sich wieder bildete *). Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Pulver war kohlensaurer Baryt mit Spuren von unzersetztem schwefelsauren Baryt. — Die von dem schwefelsauren Baryt und der Kieselerde durchs Filtrum geschiedene Flüssigkeit wurde durch kohlensaures Ammoniak präcipitirt, von dem entstandenen Niederschlag abfiltrirt, abgedampft und geglüht. Es blieb eine in Wasser unauflösliche Substanz zurück, welche brennendem Alkohol keine besondere Farbe ertheilte, und welche, da man von der Abwesenheit einer alkalischen Substanz sich überzeugt hatte, nicht weiter untersucht wurde **).

2.

Da der unter No. 1. eingeschlagene Weg zu keinem günstigen Resultat geführt hatte, so untersuchte ich vor allem, ob der Helvin durch Säuren nicht aufgeschlossen werden könne, und fand dann wirklich, dafs er von Salzsäure bei mäfsiger Digestion unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird, und

*) Hr. Prof. C. H. Pfaff hat zuerst die Erfahrung gemacht, dafs Kieselerde in reinem basisch kohlensauren Kali oder Natron in der Wärme vollkommen und sehr reichlich sich auflöst, (Schweigger's Journal B. XXIX. S. 383).

**) Aus der spätereh Untersuchung ergiebt sich, dafs diese Substanz Beryllerde war, welche sich in dem im Ueberschufs zugesetzten kohlensauren Ammoniak aufgelöst hatte.

daſs dieſe Säure beim Erwärmen ſogar eine Gallerte mit ihm bildet.

a) Es wurden daher 1,927 Gramm geſchlämmter und getrockneter Helvin in einer Porzellanſchaale mit rauchender, Schwefelſäure freier, Salpeterſäure übergoſſen, und dann noch eine gewiſſe Menge rauchender Salzſäure zugeſetzt. Beim Erwärmen der Maſſe bildete ſich eine Gallerte; man erhitzte die Flüſſigkeit bis zum Sieden, und dampfte ſie zuletzt bei mäſsiger Wärme zur vollkommenen Trockenheit ab. Die Kieſelerde ſchied ſich ganz weiſs aus, und wog geglüht 0,64088 Gramme = 33,258 p. C.

b) Nach Entfernung der Kieſelerde wurde die durch die Einwirkung der Salpeter-Salzſäure gebildete Schwefelſäure durch ſalpeterſauren Baryt ausgefällt. Der entſtandene ſchwefelſaure Baryt wog geglüht 0,7063 Gr. = 0,242755 Gr. Schwefelſäure = 0,0974418 Gr. Schwefel = 5,057 p. C. Schwefel.

c) Der in Ueberſchuſs zugeſetzte Baryt wurde nun durch Schwefelſäure präcipitirt, und die von dem ſchwefelſauren Baryt durchs Filtrum geſchiedene Flüſſigkeit in einer Porzellanſchaale abgedampft. Sie wurde anfangs roth, dann grün, wobei ſich ſalpetrigſaure Dämpfe entwickelten. Als ſie faſt bis zur Trokkenheit abgedampft war und Waſſer zugeſetzt wurde, ſchied ſich ein weiſses Pulver aus, welches durch eine gröſsere Menge zugeſetzter Schwefelſäure vollkommen aufgelöſt wurde. Die ſchwefelſaure Flüſſigkeit wurde jetzt durch Ammoniak zerſetzt und der Niederſchlag auf ein Filtrum genommen. Die durch das Filtrum vollkommen klar hindurchgegangene Flüſſigkeit trübte *ſich allmählig* und färbte ſich bräunlich; man brachte

ſie durch Abdampfen in die Enge, wobei zugleich das überſchüſſige Ammoniak verjagt wurde, und nahm das ausgeſchiedene Manganoxyd auf ein Filtrum. Es wog geglüht 0,0604 Gramme = 2,824 p. C. In der filtrirten Flüſſigkeit brachte oxalſaures Ammoniak keinen Niederſchlag hervor, ein Beweis der Abweſenheit von Kalk. Zugeſetztes Hydrothion-Ammoniak ſchlug Schwefelmangan nieder, welches in Salzſäure gelöſt und zu der weiter unten erhaltenen Manganauflöſung gegoſſen wurde. Jetzt wurde die Flüſſigkeit abgedampft und geglüht; es blieb aber in dem Tiegel nur ein unbedeutender Anflug von Manganoxyd zurück, der in Vitriolöl mit rother Farbe, in Salzſäure unter Chlorentwicklung ſich auflöſte, und deſſen Auflöſung ebenfalls zu der weiter unten erhaltenen Manganauflöſung gegoſſen wurde.

d) Es iſt nun noch der Niederſchlag zu unterſuchen übrig, den kauſtiſches Ammoniak in der ſchwefelſauren Flüſſigkeit (*c*) hervorbrachte. Er wurde in Salzſäure gelöſt, die Auflöſung abgedampft, um die freie Säure zu verjagen, und der Rückſtand mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali gekocht. Die alkaliſche Lauge wurde von dem braunen Niederſchlag durchs Filtrum geſchieden. Dieſer braune Niederſchlag löſte ſich in Salzſäure unter Chlorentwicklung auf; aus der Auflöſung wurde das Eiſen durch bernſteinſaures Ammoniak präcipitirt. Es wurden 0,119 Gr. geglühtes Eiſenoxyd erhalten = 5,564 p. C. Eiſenoxydul.

e) Die Flüſſigkeit, aus welcher das Eiſen entfernt worden war, wurde nebſt der (in *c*) durch Zerſetzung des Schwefelmangans erhaltenen durch kohlenſaures Kali kochend gefällt. Es entſtand ein Niederſchlag

von kohlenſaurem Manganoxydul, der geglüht 0,868 Gr. Manganoxydul = 0,77945 Gr. Manganoxydul = 40,449 p. C. Manganoxydul. — Wenn, was ſehr wahrſcheinlich iſt, der in dem Helvin aufgefundene Schwefel mit dem Mangan zu Schwefelmangan verbunden in demſelben enthalten iſt (da auf jeden Fall der Eiſengehalt des Helvins zu gering iſt, um den Schwefel zu ſättigen), ſo müſſen von den gefundenen 0,77945 Gr. Manganoxydul 0,22076 Gr. (entſprechend 0,17233 Gramm metalliſchen Mangans, welche die 0,0974418 Gr. Schwefel ſättigen) abgezogen werden. Es bleiben dann 0,55869 Gr. Manganoxydul übrig = 28,993 p. C., und der Gehalt des Helvins an Manganoxydul wird, wenn man die unter (c) gefundene Menge dazu rechnet, zu 31,817 p. C. beſtimmt. Zugleich erhält man für den Schwefelmangangehalt 0,26977 Gr. = 14,000 p. C. Schwefelmangan.

f) Die alkaliſche Lauge, welche von dem braunen Niederſchlag geſchieden worden war (*d*), wurde mit Salzſäure überſättigt, und die Flüſſigkeit dann durch einen kleinen Ueberſchuſs von kohlenſaurem Ammoniak gefällt. Es fiel eine weiſse Erde nieder, welche geglüht 0,1958 Gr. = 10,161 p. C. wog. Die von dieſem Niederſchlag abfiltrirte Flüſſigkeit liefs nach einiger Zeit von ſelbſt einen weiſsen flockigen Niederſchlag fallen; man dampfte ſie daher nebſt dem Abwaſchwaſſer ab, und nahm den Niederſchlag auf ein Filtrum. Er wog geglüht 0,036 Gr. = 1,868 p. C. Da ſich ſpäter ergeben hat, daſs ſowohl dieſer Niederſchlag als die erwähnte Erde eine und dieſelbe Subſtanz waren, ſo kommen für die erhaltene Erde im Ganzen 12,029 p. C. in Rechnung.

g) 1,039 Gramme Helvin hinterlieſsen nach dem Glühen 1,027 Gr.; mithin verlieren 100 Th. durchs Glühen 1,155 Th.

Ueber die *Natur* jener Erde entſcheiden folgende Verſuche:

Vor dem Löthrohr verändert ſie ſich nicht, auch wird ſie beim Erhitzen nicht gelb. — Von Borax und Phosphorſalz wird ſie in groſser Menge aufgelöſt und bildet ein klares Glas, das durch Flattern milchweiſs wird; von einem noch gröſseren Zuſatz dieſer Flüſſe wird das Glas während der Abkühlung von ſelbſt milchweiſs. — Von Soda wird ſie nicht angegriffen, es bildet ſich kein weiſser Anflug um die Probe herum. — Mit ſalpeterſaurem Kobaltoxyd erhitzt wird eine ſchwarzgraue Maſſe erhalten. Ihre Auflöſung in Säuren wird durch kohlenſaures Ammoniak gefällt; der Niederſchlag löſt ſich in einem Ueberſchuſs des Fällungsmittels faſt vollkommen wieder auf, mit Zurücklaſſung von weniger nicht ganz reiner Alaunerde, welche mit Schwefelſäure und Kali Alaun bildet; beim Kochen der ammoniakaliſchen Flüſſigkeit ſcheidet ſich dieſe Erde als ein *leichtes, lockeres* Pulver wieder aus, welches auf einem Filtrum mit kochendem Waſſer vollkommen ausgewaſchen, in Säuren unter *Aufbrauſen* ſich auflöſt und mit Schwefelſäure und Kali keinen Alaun bildet. Auch in einer Löſung von baſiſch kohlenſaurem Kali löſt ſich die Erde auf, wenn man ſie aus ihren Auflöſungen durch einen Ueberſchuſs dieſes Salzes fällt und die Flüſſigkeit erhitzt. Wird dieſe Erde aus ihren Auflöſungen in Säuren durch kauſtiſches Ammoniak präcipitirt und dieſes letztere *in ſehr groſsem Ueberſchuſs* zugeſetzt, ſo löſt

ſich eine kaum merkbare Menge derſelben auf, welche beim Verjagen des Ammoniaks in der Siedehitze wieder niederfällt. Mit einem Ueberſchuſs von Salzſäure bildet dieſe Erde beim Abdampfen eine undeutlich kryſtalliniſche Maſſe, welche an der Luft zerflieſst, und durch Glühen in ſalzſaures Gas und in Erde, welche zurückbleibt, zerſetzt wird. Der Geſchmack dieſer ſalzſauren Erde iſt in hohem Grade ſüſs und zugleich zuſammenziehend, nicht metalliſch. Mit Schwefelſäure verbunden kryſtalliſirt ſie beim langſamen Abdampfen, wenn man die Säure nur in der zur Auflöſung der Erde nöthigen Menge zugeſetzt hat. Das ſchwefelſaure Salz hat einen herben Geſchmack und wird durch mäſsiges Glühen zerſetzt; der Rückſtand löſt ſich dann in Waſſer nur einem ſehr geringen Theil nach auf, bei weitem der gröſste Theil bleibt in der Form einer ſchleimigen Subſtanz ungelöſt. In Eſſigſäure löſt ſich die Erde auf, die Auflöſung kryſtalliſirt beim Abdampfen nicht; bei einem ganz langſamen Abdampfen bleibt eine gummiartige durchſichtige Maſſe zurück, die keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, Riſſe bekommt, und ſich in Waſſer von neuem löſt. Bei einem ſchnelleren Abdampfen der Auflöſung wird der Rückſtand zum Theil milchweiſs. Schwefelwaſſerſtoffgas bringt in den Auflöſungen dieſer Erde keinen Niederſchlag hervor.

Kauſtiſches Kali löſt übrigens dieſe Erde auf, wie ſich ſchon aus der Darſtellung derſelben ergiebt.

Dieſe Erde iſt mithin *Beryllerde*, welcher eine ſehr geringe Menge von Alaunerde beigemengt iſt; und der Helvin beſteht der vorhergehenden Analyſe *zufolge aus:*

			Sauerſtoffgehalt.
Kieſelerde . . .	33,258	(a)	16,73
Beryllerde mit etwas Alaunerde	12,029	(f)	3,75
Manganoxydul . . .	31,817	(e)	6,98
Eiſenoxydul . . .	5,564	(d)	1,27
Schwefelmangan . .	14,000	(e)	
Verluſt durch Glühen .	1,155	(g)	
	97,823		

Unterſuchung des Helvins auf Fluſsſäure mit Berückſichtigung der andern Beſtandtheile deſſelben.

a) 1,605 Gramm fein geriebener und getrockneter Helvin wurden mit dem dreifachen Gewichte von kohlenſaurem Natron gemengt und geglüht. Es wurde eine ſchwarze zuſammengeſchmolzene Maſſe erhalten, welche am Rande einen röthlichgelben Anflug zeigte. Waſſer, mit welchem dieſe Maſſe digerirt wurde, färbte ſich nicht, auch nahm daſſelbe keinen Geruch an; es bildete ſich eine völlig farbloſe Flüſſigkeit, und es blieb ein ſchwarzes Pulver zurück, welches auf einem Filtrum mit kochendem Waſſer ausgelaugt wurde. Die durchs Filtrum gegangene Flüſſigkeit wurde in der Wärme durch kohlenſaures Ammoniak etwas getrübt; man brachte dieſen Niederſchlag auf daſſelbe Filtrum. Als hierauf die Flüſſigkeit mit Salzſäure überſättigt, und nach Verdampfung der Kohlenſäure bei ſehr gelinder Wärme in einem verſchloſſenen Gefäſs mit kauſtiſchem Ammoniak und ſalzſaurem Kalk verſetzt wurde, ſo entſtand kein bemerkbarer Niederſchlag; ein Beweis der Abweſenheit der Fluſsſäure.

b) Das ſchwarze Pulver wurde in Salzſäure gelöſt. Es entwickelte ſich anfangs ein merkbarer Geruch

nach Schwefelwaſſerſtoff, der ſehr bald einem ſtarken Geruch nach Chlor Platz machte, zugleich bildete ſich auf der Flüſſigkeit eine Schwefelhaut. Die ſalzſaure Auflöſung wurde zur Trockenheit abgedampft und die Kieſelerde ausgeſchieden, welche geglüht 0,5661 Gr. wog = 55,271 p. C.

c) Nach Entfernung der Kieſelerde wurde die Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuſs einer Löſung von kauſtiſchem Kali gekocht, die von dem braunen Niederſchlag geſchiedene alkaliſche Flüſſigkeit mit Salzſäure überſättigt und durch kauſtiſches Ammoniak präcipitirt. Die Beryllerde wog geglüht 0,1482 Gr. = 9,234 p. C. Man löſte ſie in Salzſäure auf und digerirte die Auflöſung mit einem Ueberſchuſs von kohlenſaurem Ammoniak. Es blieb eine weiſse Erde ungelöſt, die ſich auch in einer viel gröſseren Menge von kohlenſaurem Ammoniak nicht auflöſte, und welche geglüht 0,0232 Gr. wog = 1,445 p. C. In Schwefelſäure aufgelöſt und mit ſchwefelſaurem Kali verſetzt bildete dieſe Erde zwei kleine Kryſtalle von Alaun. Deſſenungeachtet verhielt ſie ſich nicht wie reine Alaunerde; ſie gab nämlich, mit ſalpeterſaurem Kobaltoxyd vor dem Löthrohr behandelt, nicht die ſchöne blaue Farbe, welche die Alaunerde charakteriſirt, ſondern wurde vielmehr bläulich ſchwarz, und dieſe Farbe lieſs ſich kaum von der unterſcheiden, welche reine Beryllerde mit dieſem Metallſalz giebt. Es ſcheint daher eine gewiſſe Menge von Beryllerde chemiſch mit der Alaunerde verbunden von dieſer letzteren zurückgehalten zu werden, wodurch die Reaction mit Kobalt faſt ganz vernichtet wird. Die Erde, welche *ſich in dem* kohlenſauren Ammoniak aufgelöſt hatte,

verhielt ſich wie reine Beryllerde; in Schwefelſäure gelöſt und mit ſchwefelſaurem Kali verſetzt bildete ſich keine Spur von Alaun. Da nun andererſeits die Alaunerde in einem groſsen Ueberſchuſs von kohlenſaurem Ammoniak etwas auflöslich iſt, ſo ſcheint in dem gegenwärtigen Fall die Alaunerde durch ihre chemiſche Verbindung mit Beryllerde ihre Auflöslichkeit in kohlenſaurem Ammoniak ebenfalls verloren zu haben, wie ſie durch ihre Verbindung mit Bittererde ihre Auflöslichkeit in kauſtiſchem Kali wenigſtens zum Theil verliert.

d) Der braune Niederſchlag (in c) wurde in Salzſäure gelöſt, wobei Chlor ſich entwickelte. Aus dieſer Auflöſung wurde das Eiſen durch bernſteinſaures Ammoniak gefällt, und 0,1425 Gr. Eiſenoxyd erhalten. = 0,12825 Gr. Eiſenoxydul = 7,990 p. C.

e) Nach Entfernung des Eiſens wurde die Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuſs von baſiſch kohlenſaurem Kali gefällt. Es wurden 0,7267 Gr. Manganoxyd erhalten = 0,65484 Gr. Manganoxydul = 40,800 p. C. Dieſes Manganoxyd wurde in Salzſäure aufgelöſt, und die durch Abdampfen neutralgemachte Auflöſung durch Hydrothion-Ammoniak präcipitirt. Die von dem gebildeten Schwefelmangan abfiltrirte Flüſſigkeit wurde, nachdem der Ueberſchuſs des Hydrothion-Ammoniaks entfernt worden war, mit einer Auflöſung von baſiſch kohlenſaurem Kali gekocht; es entſtand jedoch kein Niederſchlag.

f) Als das kohlenſaure Alkali der Flüſſigkeit (in *e*) mit Salzſäure überſättigt, die Kohlenſäure durch Erhitzen verjagt, und nur kauſtiſches Ammoniak zuge-

ſetzt wurde, entſtand ein ſehr unbedeutender Niederſchlag, der auf einem Filtrum geſammelt und geglüht 0,0038 Gr. wog = 0,237 p. C. und ſich gegen ſalpeterſaures Kobaltoxyd wie Beryllerde verhielt.

g) Der erſten Analyſe zufolge enthalten 100 Th. Helvin 14 Th. Schwefelmangan, welche mithin von den gefundenen 40,8 p. C. abgezogen werden müſſen, und man erhält dann als Beſtandtheile des Helvins:

			Sauerſtoffgehalt
Kieſelerde . . .	35,271	(*b*) . .	17,75
Beryllerde . . .	8,026	(*c* u. *f*) .	2,50
Alaunerde (Beryllerde haltig)	1,445	(*c*) . .	0,67
Manganoxydul . .	29,344	(*e* u. *g*) .	6,43
Eiſenoxydul . . .	7,990	(*d*) . .	1,82
Schwefelmangan . .	14,000		
Verluſt durch Glühen .	1,155		
	97,231		

Der nicht ganz unbeträchtliche Verluſt bei beiden Analyſen läſst ſich theils durch die geringe Menge der in Unterſuchung genommenen Subſtanz, theils durch die Schwierigkeit rechtfertigen, die Quantität des Manganoxyduls mit gehöriger Schärfe zu beſtimmen. Es iſt zwar ſehr wahrſcheinlich, daſs das Mangan in dieſem Foſſil als Oxydul ſich befindet, ſchon aus dem Grunde, weil ſonſt keine ſo bedeutende Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas Statt finden würde, wenn das Foſſil mit Salzſäure behandelt wird; aber das durch Glühen des kohlenſauren Manganoxyduls erhaltene Manganoxyd wurde als ſchwarzes Manganoxyd in Rechnung genommen, was vielleicht nicht vollkommen richtig iſt, indem ſich unter dieſen Umſtänden *eine gewiſſe* Menge rothes Oxyd bilden konnte, in

welchem Fall der Mangangehalt etwas zu niedrig angegeben ſeyn würde.

Die groſse Menge Manganoxydul, welche der Helvin enthält, erklärt übrigens genügend, warum dar Schwefelgehalt dieſes Foſſils dem Herrn Hofrath Vogel entgangen iſt. Beim Glühen mit Kali wird nämlich das Manganoxydul ſuperoxydirt, und wenn dann die geglühte Maſſe in Salzſäure gelöſt wird, ſo wird der ſich entwickelnde Schwefelwaſſerſtoff ſogleich durch das zu gleicher Zeit ſich entwickelnde Chlor zerſetzt. Die Reſultate dieſer Analyſen des Helvins ſind von der Art, daſs man denſelben künftig ſchwerlich mehr neben den Granat wird ſtellen können.

Uebrigens ſcheint es nicht wohl möglich zu ſeyn, die chemiſche Conſtitution dieſes Foſſils näher zu beſtimmen, da kaum eine ſeiner Zuſammenſetzung analoge Verbindung in dem Mineralreich bis jetzt aufgefunden worden iſt. Vielleicht dürfte der Helvin betrachtet werden als eine Verbindung von Doppelſilicaten des Manganoxyduls und der Beryllerde mit einem Oxyſulphuretum des Mangans; die Reſultate, namentlich die der zweiten Analyſe, ſind dieſer Anſicht nicht ungünſtig. Ich kann übrigens dieſe Anſicht um ſo mehr blos vermuthungsweiſe aufſtellen, als mir die Seltenheit dieſes Foſſils bis jetzt nicht geſtattet hat, daſſelbe ſo ausführlich zu unterſuchen, wie ich gewünſcht hätte.

C.

Chemiſche Unterſuchung des *Diploit's* *) (Breithaupt).

Dieſes Mineral erhielt Herr Breithaupt von Herrn Doctor Thalacker in Herrenhut. Es findet ſich auf der Inſel Amitok an der Küſte von Labrador, und bildet dort mit Kalkſpath, Glimmer, Feldſpath u. ſ. f. ein ungleichförmiges Gemenge, das ſehr wahrſcheinlich dem Urgebirge angehört.

Charakteriſtik nach Hrn. Breithaupt.

Glasglanz mit Neigung zum Perlmutterglanz auf der vollkommenſten Spaltungsfläche.

Farbe, roſen- und pfirſichblüthroth.

Rhombiſch. Derb, grob eingeſprengt. Spaltbar in zwei Richtungen, die eine deutlich, die andere, minder deutliche, gegen die erſte unter einem Winkel von ungefähr 95° geneigt.

*) Dieſes Foſſil iſt ohne Zweifel daſſelbe, welches Hr. Brooke (Annals of Philoſophy 1823. Maiheft p. 383) *Latrobit* genannt hat. Da der Latrobit der Angabe des Hrn. Brooke zufolge nach 3 Richtungen ſpaltbar iſt, ſo dürfte der Name Diploit, welcher ſich auf die zweierlei Spaltungsrichtungen bezieht, nicht ganz paſſend ſeyn. Nach Hrn. Brooke hat dieſes Foſſil drei Spaltungsrichtungen parallel den Seiten- und Endflächen eines doppelt-ſchiefen Prismas. Die der Endfläche parallele Spaltungsrichtung iſt ſehr undeutlich, ſo daſs die Winkel, welche dieſe Fläche mit den Seitenflächen bildet, nicht mit Schärfe ſich beſtimmen laſſen. Sie ſind ungefähr 98° 30′ und 91°. Die den Seitenflächen parallelen Spaltungsrichtungen bilden mit einander einen Winkel von 93° 30′.

Härte 6,5 bis 7.

Specif. Gew. 2,72 (nach Hrn. Brooke 2,8).

Verhalten vor dem Löthrohr.

Vor dem Löthrohr verliert der Diploit ſeine Farbe, wird ſchneeweiſs, bläht ſich ſtark auf, und ſintert am Rande zu einer wenig durchſcheinenden blaſigen Maſſe zuſammen. — Mit Phosphorſalz ſchmilzt er zu einer klaren Perle, die etwas Kieſelſkelet enthält. — Mit Borax zu einem farbloſen Glas. — Mit Soda ſchmilzt er zu einer weiſsen, blaſigen, durchſcheinenden Perle, die durch mehr Soda noch ſchwerſchmelzbarer wird. Auf Platinblech zeigt ſich die Mangan-Reaction.

Ich begnüge mich, die Reſultate zweier mit dem Diploit vorgenommenen Analyſen anzugeben.

	1. Die Analyſe mit kohlenſaurem Baryt gab:	2. die mit kohlenſaurem Kali:
Kieſelerde . . .	44,653	41,780
Alaunerde . . .	36,814	32,827
Kalk	8,281	9,787
Manganoxyd . .	3,160	5,767 (mit etwas Bittererde)
Bittererde (Manganhaltig)	0,628	
Kali	6,575	6,575 (nach N. 1)
Waſſer . . .	2,041	2,041
	102,162	98,777

Zu der Analyſe mit Baryt wurden 1,776 Gramm, und zu der mit Kali nur 0,815 Gr. verwendet. Es wurde noch überdieſs eine beſondere Unterſuchung auf Fluſsſäure angeſtellt, deren Reſultat war, daſs der

Diploit keine Flufsfäure enthält. Da jedoch zu diefer Unterfuchung nur 0,2 Gr. verwendet werden konnten, fo ift diefes negative Refultat als unficher zu betrachten.

Man könnte vielleicht für den Diploit die mineralogifche Formel $\left.\begin{matrix}K\\C\end{matrix}\right\}S+5AS$ oder $KS+2CS+15AS$ aufftellen. — Uebrigens wird durch diefe Analyfe die Meinung des Herrn Breithaupt, dafs der Diploit dem Feldfpath und dem Skapolith nahe ftehe, auch von der chemifchen Seite her, beftätigt.

III.

Ueber die Wirkung des Palladiums auf die Weingeiſt-Flamme;

von

F. Wöhler.

Wenn man Palladium bis zu einem gewiſſen Grade an der Luft erhitzt, ſo läuft es bekanntlich, ähnlich dem Stahle, mit blauer Farbe an. Bei Wiederholung dieſes Verſuches mit einer Spirituslampe bemerkte ich, daſs das Blättchen gewalztes Palladium, welches ich hierzu gebrauchte, ſich zugleich kohlſchwarz, wie mit Ruſs, überzog. Die ſchwarze Subſtanz, die ſich hier bildete, ließ ſich abwiſchen, färbte ſchwarz ab, und verſchwand, unter Verglimmen, wenn das Metall über der äuſseren Flamme glühend gemacht wurde. Es war leicht zu finden, daſs dieſs Kohle war, aber die Erſcheinung war auffallend, da es bekannt iſt, daſs der Weingeiſt bei ſeiner Verbrennung keinen Ruſs erzeugt, und da ſich auf Gold, Silber, Platin, Kupfer u. a. nicht die mindeſte Spur von Ruſs abſetzte, als dieſe Metalle unter gleichen Umſtänden der Spiritusflamme ausgeſetzt wurden. Bei näherer Unterſuchung zeigte es ſich, daſs ſich in der äuſseren Flamme wenig oder keine Kohle auf das Palladium abſetzte, daſs dieſs nur in der innern geſchieht, wo das

Metall eine kaum zum Rothglühen reichende Temperatur erlangt, und daſs die Stärke und Reinheit des Weingeiſtes keinen Einfluſs auf die Erſcheinung hat. Das Palladium überzieht ſich in ſehr kurzer Zeit mit einer ziemlich dicken Lage von Kohle, die ſich bei der Herausnahme aus der Flamme gewöhnlich entzündet, und dem Metalle den Anſchein giebt, als ob es von Neuem zu glühen anfange. Nimmt man dieſe Kohle mit der Vorſicht ab, daſs nichts vom Metalle ſelbſt mitgenommen wird, und verbrennt ſie dann auf einem Platinbleche, ſo hinterläſst ſie jedesmal ein lockeres graues Pulver, was metalliſches Palladium iſt.

Das ſchwammige Palladium zeigt dieſe Kohlen-Reduction in der Spiritusflamme auf eine recht auffallende Art. Wenn man ein Stückchen deſſelben in die innere Flamme hält, wo es kaum ſichtbar glüht, und dann ſchnell herauszieht, ſo fängt es an der Luft ſtark zu glühen an, was oft 2 bis 3 Minuten lang dauert, ſo lange nämlich, bis alle die, in ſeine Zwiſchenräume abgeſetzte Kohle verbrannt iſt. Legt man ein ſolches Stückchen Palladium-Schwamm, während es noch glüht, auf den Docht der eben ausgelöſchten Spirituslampe, ſo glüht es unter Erzeugung der ſogenannten Aetherſäure, ſo lange fort, als noch Spiritus vorhanden iſt, aber es ſchwillt dabei nach und nach um das Vielfache ſeines Volums auf, indem ſich blumenkohlartige Verzweigungen von abgeſetzter Kohle darauf bilden, die in dem Grade zunehmen, daſs ſie den ganzen Docht überziehen und einhüllen. Nimmt man dieſe efflorescirte Maſſe ab, und verbrennt ſie, ſo bleibt ein Skelett von metalliſchem Palladium zurück, *welches die Form* der Maſſe hat, obgleich das Volum

des dazu gebrauchten Palladium - Schwammes vielleicht kaum $\frac{1}{10}$ davon betrug.

Der Verſuch wurde noch dahin abgeändert, daſs ein Streifen von Palladium, von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 2 Linien Breite in den Docht der Spirituslampe geſteckt, die Lampe dann angezündet, und, wenn das Metall glühte, wieder ausgeblaſen wurde. Es fuhr dann, wie Platin unter dieſen Umſtänden, zu glühen fort, unter Bildung vieler ſogenannter Aetherſäure, und beſchlug ſich bald mit einem dicken Ueberzuge von Kohle. Dieſe ſchien ſich gleichſam an zwei Punkten zu concentriren, und bildete da zwei dicke Schwämme, gleich wie man dieſs oft an langen Dochten von Talglichtern bemerkt. Dieſe Schwämme glühten, unter ſteter Vergröſserung, jetzt nur allein, und das Metall nicht mehr, aber die Aetherſäure-Erzeugung war noch gleich ſtark *). Nimmt man dann die abgeſetzte Kohle ab, und verbrennt ſie, ſo hinterläſst ſie ebenfalls ein feines Skelett von Palladium. Das Palladium-Blättchen ſelbſt verliert dabei gänzlich ſeine Politur, ſeine Oberfläche wird wie angegriffen, und grau, und es hat nun in dem Grade ſeine Geſchmeidigkeit verloren, daſs es ſich im mindeſten nicht mehr biegen läſst, ſondern, wie das ſprödeſte Metall, rein abbricht. Es geht daraus deutlich

*) Ich habe ſchon früher einmal bemerkt, daſs dieſe Eſſigſäure ſich eben ſo leicht durch glühende Kohle, als durch Platin erzeugt, was man leicht bemerken kann, wenn man einige Tropfen Alkohol auf glühende Kohlen fallen läſst, wo ſich ſogleich ſehr ſtark der eigenthümliche, ſtechende Geruch verbreitet.

hervor, daſs ſich hierbei das Palladium mit Kohlenſtoff verbindet, auf ähnliche Art, wie es bei dem Stahle der Fall iſt, und daſs die Erſcheinung, daſs das Palladium Kohle aus der Spiritusflamme, aus welchem ihrer gasförmigen Beſtandtheile es auch ſeyn mag, reducirt, aus einer groſsen Affinität dieſes Metalles zum Kohlenſtoffe, alſo aus der Bildung eines Kohlenſtoff-Palladiums, erklärbar ſeyn müſſe. Wenn dieſe Erklärung richtig iſt, ſo muſste Eiſen, deſſen Affinität zum Kohlenſtoff bekannt iſt, dieſelbe Wirkung auf die Spiritusflamme haben, wie das Palladium. Dieſs iſt auch, wiewohl in einem geringerem Grade, wirklich der Fall, und man kann ſich leicht davon überzeugen, wenn man einen blanken Eiſendrath, oder ein Stück Uhrfeder in die innere Spiritusflamme hält

IV.

Schreiben des Herrn Johann von Charpentier, Bergwerksdirector im Canton de Vaud, an Leopold von Buch:

über die

Salz-Lagerſtätte von Bex.

Devens bei Bex 2 März 1825.

— — Vor einiger Zeit, nämlich im December, habe ich in unſerer Grube eine für unſer Salzwerk höchſt wichtige Entdeckung gemacht, die, des Vorhandenſeyns einer ungeheuren Maſſe ſehr ſtark geſalzenen Anhydrits. Im Jahr 1822 durchfuhren wir dieſe Maſſe in ſchräger Richtung auf eine Länge von 96 Fuſs mittelſt unſeres tiefen Hauptſtollens, die *Galerie de Bouillet.* Damals aber hielt ich dieſelbe nur für einen iſolirten Keil, wie wir deren, und von geringerer Ausdehnung mehrere, in unſerer Grube haben. Nach Beendigung dieſes Hauptſtollens im October 1823 lieſs ich 1645 Cubikfuſs von dieſem Anhydrit ausarbeiten, und erhielt davon 477 Centner 40 Pfund Salz; im Mai 1824 lieſs ich wieder 1922 Cubikfuſs ausarbeiten, welche 481 Centner 35 Pfund Salz lieferten; und im Auguſt 1824 abermals 2000 Cubikfuſs, von denen ich 661 Centner 16 Pfund Salz erhielt, mithin hat der Cubikfuſs Anhydrit ein-

mal 29 Pfund, einmal 28 Pfund und das drittemal 34 Pfund Salz geliefert.

Einige Zeit nach unſerer Zurückkunft aus *Piemont* unterſuchte ich die Grube von *Fondement* in der Abſicht, irgendwo eine ähnliche Salzmaſſe aufzufinden, und fand auch wirklich eine ſolche 33 Fuſs mächtig, welche vermittelſt der Strecke *Bon-Espoir* einige Zeit bevor ich die hieſige Stelle antrat, rechtwinklich durchfahren war. Auch hier lieſs ich ſogleich 3000 Cubikfuſs ausarbeiten, welche 31 Pfund Salz vom Cubikfuſs lieferten. Der Umſtand, daſs die Salzmaſſe von *Bon-Espoir* ſowohl in Anſehung des Salzgehaltes, und in der übrigen oryctognoſtiſchen Beſchaffenheit der von Bouillet vollkommen gleicht, als auch hauptſächlich der, daſs beide vollkommen auf derſelben Streichungslinie parallel mit der Gebirgsſchichtung liegen, lieſs mich hoffen und vermuthen, daſs beide Maſſen nur Theile einer einzigen, ſich von Bouillet bis Bon-Espoir auf einer Länge von 2800 Fuſs und auf einer Höhe von 600 Fuſs erſtreckenden Schicht ſeyen.

Wenn dieſe Vermuthung gegründet wäre, ſo müſste dieſe ſalzhaltige Anhydritſchicht durch die Hauptſtrecke von Fondement und noch durch eine 4te Strecke durchfahren ſeyn. Dieſes hat ſich denn auch ſo befunden; ich habe dieſe Maſſe in beiden Strecken wieder angetroffen, und zwar noch mächtiger und noch viel reicher an Salz, als zu *Bouillet* und *Bon-Espoir*. Denken Sie ſich eine im Anhydrit und den ziemlich ſenkrecht fallenden Schichten par-

worden zu ſeyn. — Wem Sublimation des Kochſalzes ſich vorzuſtellen etwas Ungewohntes, daher Schwieriges ſeyn ſollte, den darf man an Gay-Luſſac's Beobachtung am Veſuv im Jahre 1805 erinnern; und an die Verſuche von Monticelli und Covelli mit veſuviſcher Lava. (*Annales de Chimie* XXII. 415 seq.) Die Spalten im Crater des Veſuvs waren nämlich 1805, als wir ihn beſtiegen dick mit weiſsem Salze bedeckt, welches Hr. Gay-Luſſac in Neapel als faſt reines Kochſalz beſtimmte. Die Spalten waren nur einige Tage alt, daher das Salz an den Rändern gewiſs ſublimirt. — Heiſse Dämpfe ſtiegen aus dieſen Spalten hervor. — Im Jahr 1822 warf der Veſuv eine ſo ungeheure Maſſe von Salz aus dem Crater, daſs die benachbarten Dörfer von dieſer Maſſe ſich ihren Hausbedarf holten, bis die Zollbehörden ſie als Königliches Regal in Beſitz nahmen. Dreiſsig Pfund dieſes Salzes wurden dem Cabinet im *Jardin des Plantes* zu *Paris* überſchickt; und Laugier übernahm ihre chemiſche Zerlegung. (*Mémoires du Musée* X. 435). Man konnte deutlich zwei verſchiedenartige Subſtanzen von einander unterſcheiden: eine ſehr ſchön kryſtalliſirt, weiſs und rein; die andere roth und viel härter. Beide vereinigt lieferten

Salzſaure Soda . .	62,9
Salzſaures Kali . .	10,5
Schwefelſaurer Kalk .	0,5
Schwefelſaure Soda .	1,2
Kieſelerde	11,5
Eiſenoxyd . . .	4,3

Thonerde . . .	3,5
Kalkerde	1,3
Waſſer und Verluſt .	3,7

Wäre ſolche Maſſe in einem Gange aufgeſtie
wie Herr von Charpentier ihn beſchreibt,
hätte die Bruchſtücke eben ſo zuſammengeſintert
vereinigt, wie er ſie in der Lagerſtätte von *Bex* w
lich gefunden hat.

Leopold von Buc

V.

Ueber die Eigenſchaft metalliſcher Pulver, ſich bei der gewöhnlichen Temperatur von ſelbſt in der atmoſphäriſchen Luft zu entzünden

von

GUSTAV MAGNUS*)

Um metalliſches Kobalt, frei von Kohle, zu magnetiſchen Verſuchen darzuſtellen, reducirte ich, bei erhöhter Temperatur, Kobaltoxyd durch Waſſerſtoffgas.

Ich ließs, nachdem die Reduction vollendet war, das Metall vollkommen erkalten, indem ich fortwährend Waſſerſtoffgas darüber leitete. Als ich dieſes nun aus der Glaskugel, in der es reducirt worden, ausſchüttete, *ward es glühend, und oxydirte ſich wieder.*

Ich wuſste, daſs das angewandte Oxyd nicht vollkommen rein war, daher war die erſte Frage, die ſich mir aufdrängte: ob reines Kobaltoxyd dieſelbe Erſcheinung gäbe. Bei mehreren Reductionen aber, die ich mit reinem Oxyde anſtellte, entzündete ſich das zurückbleibende Metall beim Ausſchütten nicht.

*) Es iſt dieſs die Abhandlung, welche ich mir ſchon Bd. 77. S. 258 dem Leſer zu bezeichnen erlaubte. P.

Ich glaubte nun, dafs die Entzündung von einem Antheil Kali herrühre, das durch Ausfüfsen nicht vollkommen von dem Oxyde getrennt worden war; indem ich mir vorftellte: dafs vielleicht, in der Verbindung mit dem Metalloxyde, das Kali durch Waſſerſtoff reducirt, und Kobaltkalium gebildet würde.

Was ſogleich gegen dieſe Annahme ſprach, war, daſs dieſer Pyrophor das Waſſer nicht zerſetzte; denn das Anhauchen beförderte das Verbrennen deſſelben nicht, und unter Waſſer ausgeſchüttet, verbrannte er erſt, wenn daſſelbe durch gelinde Temperatur-Erhöhung verdunſtet war. Da es mir ferner unmöglich war, durch eine Miſchung von Kobaltoxyd und Kali, einen ähnlichen Pyrophor darzuſtellen, in welchen Verhältniſſen, und in welchen Zuſtänden ich auch das Kali mit dem Kobaltoxyd zuſammenbrachte; ſo unternahm ich eine Analyſe des Oxyds, das die Feuererſcheinung gegeben hatte, und fand, auſser dem Kali, einen geringen Antheil *Thonerde* in demſelben.

Ich that hierauf zu einer reinen Kobaltauflöſung etwas Alaun, ſetzte kohlenſaures Kali hinzu, und der dadurch erhaltene Niederſchlag gab bei der Reduction die Feuererſcheinung.

Darauf verſuchte ich, auch mit andern Metalloxyden, durch Zuſatz von Thonerde, einen ſolchen Pyrophor darzuſtellen, was mir indeſs nur mit *Eiſen* und *Nickel* gelungen iſt. Hierbei muſs ich jedoch bemerken, daſs bei dieſen Verſuchen ausgeſchloſſen waren: Alle Metalle, die ſich nicht durch Waſſerſtoff reduciren laſſen; ferner die ſogenannten edlen Metalle, da dieſe ihren Sauerſtoff, bei erhöhter Temperatur, ſchon ohne Zutritt von Waſſerſtoff fahren laſſen;

und endlich, da der Zuſatz von Thonerde nur dann von Wirkung iſt, wenn er mit dem Metall zuſammen gefällt worden, auch diejenigen, die ſich nicht mit der Thonerde zugleich niederſchlagen laſſen.

Was ich früher vom Kali annahm, glaubte ich jetzt von der Thonerde, daſs dieſe nämlich, in Verbindung mit dem Metalle, zu Aluminium reducirt würde, und das Aluminium ſich an der atmoſphäriſchen Luft von ſelbſt entzünde.

Um dieſe Annahme zu prüfen, fällte ich reines Eiſenoxyd, gemiſcht mit reiner Thonerde, wovon ich die relative Zuſammenſetzung genau kannte, durch kauſtiſches Ammoniak.

Eine gewogene Menge des erhaltenen Niederſchlags ward reducirt, und nach der Reduction, ohne Zutritt der atmoſphäriſchen Luft, wieder gewogen. Der Gewichtsverluſt war offenbar der Sauerſtoff, der demſelben entzogen worden.

Wäre dieſer Verluſt gröſser geweſen, als das Gewicht des Sauerſtoffs, des in der Verbindung enthaltenen Eiſenoxyds; ſo müſste nothwendig auch die Thonerde von ihrem Sauerſtoff verloren haben. Allein die folgenden Reſultate des oben erwähnten Verſuchs ſcheinen mir hinlänglich zu beweiſen, daſs durch die Reduction nur dem Eiſenoxyd der Sauerſtoff entzogen werde, und die Thonerde von ihrem Sauerſtoff nichts verliere.

Pyrophore aus Eiſenoxyd	Thonerde	verloren an Gewicht:	der Sauerſtoff des Eiſenoxyds in der Verbindung beträgt:
88,05	11,95	25,4	26,9
90,20	9,80	27,1	27,6
95,96	4,04	29,31	29,41
95;96	4,04	29,47	29,41

Während ich nun beſchäftigt war auszumitteln, ob auch durch Zuſatz einer andern Erde, als der Thonerde, die oben erwähnten Metalle die Feuererſcheinung zeigten, wobei ſich mir gleich anfangs ergab, daſs dieſs bei der *Beryllerde* der Fall ſey, ward es mir wahrſcheinlich, daſs wohl die bei der Reduction angewandte Temperatur, Einfluſs auf die Entzündlichkeit haben möchte. Ich wiederholte daher die Reductionen der reinen Oxyde, bei verſchiedenen Temperaturen, und fand: daſs nicht nur *reines* Eiſenoxyd, ſondern auch *reines* Nickel- und Kobaltoxyd ſich von ſelbſt an der atmoſphäriſchen Luft entzünden, wenn ſie nur bei einer Temperatur reducirt werden, die *unter* der Rothglühhitze iſt *). Da nun bei allen bisherigen Reductionen Rothglühhitze angewendet worden war, ſo ſchien es, daſs die reinen Oxyde die Feuererſcheinung nur dann geben, wenn bei ihrer Reduction *keine* Rothglühhitze angewendet worden, daſs dieſelben aber, wenn ſie ei-

*) Um zu unterſuchen, ob dem Eiſenoxyd bei ſo niederer Temperatur aller Sauerſtoff entzogen werde, wurden 4,648 Grm. reines Eiſenoxyd, bei einer Temperatur, die ungefähr die des kochenden Queckſilbers war, reducirt. Es verlor dadurch 1,427 Gramm an Gewicht, welcher Verluſt in Procenten 30,671 p. C. beträgt; da nach Berzelius der Sauerſtoff des Eiſenoxyds 30,66 beträgt, ſo ſieht man, daſs das Oxyd vollkommen reducirt worden iſt.

nen Zuſatz von Thonerde haben, rothglühend werden können, ohne ihre Entzündlichkeit zu verlieren. Dieſs hat ſich durch directe Verſuche wirklich beſtätigt; denn wenn z. B. reines Eiſenoxyd, das nach der Reduction bei niederer Temperatur, und nach vollkommner Abkühlung, ſich von ſelbſt entzündet, bis zum Rothglühen in Waſſerſtoffgas erhitzt wird; ſo verliert es ſeine Selbſtentzündlichkeit, hat daſſelbe aber einen Zuſatz von Thonerde, ſo kann man es bis zum Rothglühen erhitzen, und es entzündet ſich noch nach vollkommner Abkühlung; indeſs kann auch dieſem, ſowohl durch zu ſtarke Hitze, als auch durch häufig wiederholte Reductionen, die Selbſtentzündlichkeit genommen werden.

Hieraus wird es wahrſcheinlich, daſs der Zuſatz der unſchmelzbaren Thonerde nur in ſofern wirke, als derſelbe das Zuſammenſchmelzen des Metalls erſchwert. Da ferner nur diejenigen unter den durch Waſſerſtoff reducirbaren Metallen die Erſcheinung zeigen, die am ſchwerſten ſchmelzbar ſind *), ſo ſcheint es nothwendig zu ſeyn für die Entzündung eines Metalls,

*) Weil unter den übrigen, durch Waſſerſtoff reducirbaren, Metallen das Kupfer am ſchwerſten ſchmelzbar iſt, ſo wandte ich beſonders auf dieſs meine Aufmerkſamkeit, und wirklich iſt es mir, da ich mehrere Reductionen deſſelben, bei ſehr niedriger Temperatur, und unter ſehr geringem Zutritt von Waſſerſtoff anſtellte, einmal gelungen, metalliſches Kupfer zu erhalten, das bei Berührung der atmoſphäriſchen Luft ſich mit einer Schicht von Oxyd bedeckte, jedoch ohne daſs die Oxydation ſich der ganzen Maſſe mittheilte, und ohne Feuererſcheinung, die ſchon deswegen nicht Statt finden kann, da es bekannt iſt, daſs die Wärme, die das Kupfer bei ſeiner Oxydation entwikkelt, nicht hinreicht daſſelbe zum Glühen zu bringen.

dafs daſſelbe bei einer Temperatur reducirt werde, bei welcher es weder zuſammenſchmelzen, noch zuſammenſintern kann. Da bei einer ſolchen Reduction der Sauerſtoff dem Oxyde durch Waſſerſtoff entzogen wird, ohne dafs die zurückbleibenden metalliſchen Theile ſich durch Schmelzen oder Zuſammenſintern vereinigen können, ſo iſt anzunehmen, dafs das Metall ſich in einem höchſt vertheilten Zuſtand befinde; und dafs es, ſo wie alle poröſe Körper*), Gasarten condenſiren, und zwar von der einen Gasart mehr, von der andern weniger, dafs auch ſo dieſe metalliſchen Pulver das Sauerſtoffgas, und zwar mit ſolcher Heftigkeit condenſiren, dafs bei dieſer Condenſation die Umſtände herbeigeführt werden, welche zum Verbrennen des Metalls, oder zur Verbindung deſſelben mit dem Sauerſtoff, nothwendig ſind, wohin beſonders die Erhöhung der Temperatur zu rechnen iſt.

Für die Richtigkeit dieſer Annahme ſpricht insbeſondere: dafs durch Waſſerſtoff reducirtes Eiſen, ſowohl wenn daſſelbe rein iſt, als auch, wenn es einen Zuſatz von Thonerde hat, ſein mehrfaches Volumen Kohlenſäure condenſire.

Wird nun das Metall durch die Reduction porös, und condenſirt es deswegen Gasarten; ſo condenſirt daſſelbe auch offenbar, während ſeiner Abkühlung, von dem Waſſerſtoff, in welchem es erkaltet. Dafs das condenſirte Waſſerſtoff nicht hindere, dafs auch noch Sauerſtoff condenſirt werde, iſt bekannt; wie dieſer Waſſerſtoff aber ſich bei der Entzündung verhalte, ſchien mir noch einer Beantwortung zu bedürfen.

Ich leitete deshalb Kohlenſäure über reducirtes

*) Beobachtungen über die Abſorbtion der Gasarten durch verſchiedene Körper. von Th. v. Sauſure. Gilb. Ann. B. 47. S. 113.

Eiſen, von deſſen Endzündlichkeit ich mich überzeugt hatte, ſowohl bei der gewöhnlichen Temperatur, als auch indem ich daſſelbe erwärmte; und wirklich verlor dieſs hierdurch ſeine Endzündlichkeit, die es jedoch wiederum erhielt, wenn es in Waſſerſtoff erwärmt wurde, woraus irgend ein Einfluſs des Waſſerſtoffs bei der Entzündung unläugbar wird; wie aber dieſer Einfluſs ſey, wage ich nicht mit Beſtimmtheit zu entſcheiden.

Es kann nämlich ſeyn, daſs, wenn zu dem ſchon condenſirten Waſſerſtoff auch noch atmoſphäriſche Luft condenſirt wird, Waſſer gebildet werde, und daſs, durch dieſe Waſſerbildung, die Oxydation des Metalls bewirkt werde, was jedoch ſehr unwahrſcheinlich iſt, da die Quantität Waſſerſtoff, die von poröſen Körpern condenſirt wird, ſo ſehr unbedeutend iſt. Wahrſcheinlicher iſt es dagegen, daſs ſchon die bloſse Condenſation des Sauerſtoffs, ohne chemiſche Verbindung, die Bedingungen herbeiführe, die zur Oxydation des Metalls hinreichen. Denn gegen dieſe letzte Annahme ſpricht keinesweges die Thatſache, daſs keine Verbrennung Statt findet, wenn ſtatt des Waſſerſtoffgaſes Kohlenſäure condenſirt wird, da es bekannt iſt, daſs Kohlenſäure in ſehr groſser Menge von poröſen Körpern condenſirt werde, und daſs daher, wenn dieſe durch andere Gasarten, z. B. das Sauerſtoffgas ausgetrieben wird, ganz andere Erſcheinungen, als bei der erſten Condenſation, ja ſelbſt eine Kälte, die für das Thermometer wahrnehmbar iſt, hervorgebracht werden.

Zur Beſtätigung dieſer Annahme iſt es mir auch gelungen, ein metalliſches Pulver aufzufinden, das ſich

von ſelbſt entzündet, ohne alles Beiſeyn von Waſſerſtoff. Wenn man nämlich oxalſaures Eiſen, bis zur Zerſetzung der Oxalſäure, im verſchloſſenen Gefäſse erhitzt, und in dieſem erkalten läſst; ſo erhält man auf dieſe Weiſe metalliſches Eiſen in ſehr fein vertheiltem Zuſtande, welches ſich an der atmoſphäriſchen Luft von ſelbſt entzündet. Indeſs verliert auch dieſes Pulver, ebenſo wie das bei der Reduction mit Waſſerſtoff erhaltene, wenn man nur ein wenig zu ſtarke Hitze bei Zerſetzung der Oxalſäure anwendet, ſeine Entzündlichkeit. — Da das Eiſen hiebei vollkommen reducirt wird, ſo wird auch wahrſcheinlich nur Kohlenſäure gebildet, die Menge von Kohlenoxydgas wenigſtens die hiebei entſteht, kann nur ſehr gering ſeyn, und es iſt nicht anzunehmen, daſs dieſes einen Einfluſs auf die Entzündlichkeit des Pulvers ausübe.

Dieſe Verſuche führen zu dem Reſultat, daſs brennbare Körper in einem ſehr poröſen Zuſtande die Eigenſchaft beſitzen, ſich von ſelbſt zu oxydiren. Weil dieſe Unterſuchung mit den Entdeckungen des Herrn Prof. Berzelius beim Silicium*), und den andern, von ihm neuerlich dargeſtellten, unſchmelzbaren Metallen, und des Herrn Hofrath Döbereiner beim Platin, in Verbindung zu ſtehen ſcheint, und vielleicht zur Erklärung der natürlichen Bildung der Salpeterſäure führen kann, glaubte ich, daſs ſie deſshalb nicht ganz ohne Intereſſe wäre, und habe daher nicht geſcheut, ſie ſogleich, aber deſshalb auch nur kurz und im Auszuge bekannt zu machen, aufgefordert von dem Herrn Prof. Mitſcherlich, in deſſen Laboratorio ich die erwähnten Verſuche angeſtellt habe, dem ich nicht genug für das Intereſſe, das derſelbe an dieſer Arbeit genommen hat, danken kann. Da ich aber noch nicht aufgebe, mich ferner mit dieſer Unterſuchung zu beſchäftigen; ſo hoffe ich noch ſpäter Gelegenheit zu finden, eine ausführlichere Darſtellung derſelben bekannt zu machen.

*) Dieſe Ann. Bd. 77. S. 211.

VI.

Ueber das Licht;

von

Hrn. A. Fresnel *).

A. Lichtbeugung.

Unter Lichtbeugung verſteht man die Veränderungen, welche das Licht erleidet, wenn es nahe an den Begränzungen der Körper vorbeigeht.

Läſst man Sonnenſtrahlen durch eine enge Oeffnung in ein finſteres Zimmer treten, ſo bemerkt man,

*) Die neueren Unterſuchungen über die Natur und Eigenſchaften des Lichtes ſind bis jetzt ohne Zweifel nur einem ſehr geringen Theile des phyſikaliſchen Publikums in Deutſchland bekannt geworden, indem unſere Zeitſchriften ſeither dieſelben faſt gänzlich mit Stillſchweigen übergingen, und unter den Lehrbüchern nur das des Hrn. Prof Baumgärtner, eine, wenn gleich ganz vortreffliche, jedoch nicht erſchöpfende Darſtellung von ihnen geben. Die Wichtigkeit dieſer Unterſuchungen an ſich und ihr noch unberechenbarer Einfluſs auf mehrere verwandte Zweige der Phyſik, veranlaſst mich, auf Wunſch einiger achtbaren Männer, dieſem Gegenſtande eine gröſsere Stelle in den Annalen einzuräumen und zugleich dasjenige von den früheren Unterſuchungen nachzuholen, was zum Verſtändniſs der ſpäterern weſentlich iſt. Dem zufolge lege ich zunächſt dem Publikum, in Verkürzung, denjenigen Aufſatz vor, welchen Hr. Fresnel unter dem Titel: „sur la lumière“ der franzöſiſchen Ueberſetzung von Thomson's Chemie, als Zuſammenſtellung ſeiner Entdeckungen, hinzugefügt

daſs die Schatten der Körper nicht ſcharf begränzt ſind, wie im Fall einer ſtets geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes, ſondern daſs ſie verwaſchene Umriſſe beſitzen und durch farbige Streifen eingeſäumt werden, von denen man drei mit Deutlichkeit wahrnimmt, deren Breite ungleich iſt, ſo daſs ſie vom erſten zum dritten abnimmt. Iſt der zwiſchengeſtellte Körper hinlänglich ſchmal, ſo erblickt man auch, im Innern ſeines Schattens Streifen, die dieſen in helle und dunkle gleich weit von einander ſtehende Zonen abtheilen. Wir nennen die letzte Klaſſe von Streifen: *innere* Streifen, die erſteren hingegen: *äuſsere* Streifen.

Grimaldi iſt der erſte Phyſiker, welcher ſie beobachtet und mit Sorgfalt unterſucht hat *). Newton, der ſich ebenfalls mit der Lichtbeugung beſchäftigte und dieſer das dritte Buch ſeiner Optik widmete, ſcheint nicht die inneren Streifen bemerkt zu haben,

hat und werde aus den beſonderen Abhandlungen des Hrn. Verfaſſers an den geeigneten Stellen Mehreres zur Vollſtändigkeit einſchalten. Daſs ich hierbei auf mehrere Jahre zurück ging, glaube ich, bedarf keiner Entſchuldigung; daſs hier aber Manches wiederkehrt, was ſchon in den vortrefflichen Abhandlungen des Hrn. Dr. Frauenhofer (Neue Modification des Lichtes etc. in den Denkſchr. d. k. Baierſch. Ak. d. W. u. dieſe Ann. B. 74. S. 337.) enthalten iſt und Meſſungen angeführt werden, die den dortigen an vollendeter Schärfe nachſtehen, möge man aus dem Geſichtspunkte betrachten, daſs ich wünſchte, die neueren Verſuche zur Stütze der Undulationstheorie möglichſt vollſtändig zu geben und es gerade zur Anregung der Leſer für wichtig hielt, ſie mit den zugänglicheren Beobachtungsmitteln bekannt zu machen. *P.*

*) Physico-matheſis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis. *Bonon.* 1665. beſonders Propoſitio XXII. *P.*

obgleich er seine Untersuchungen später als Grimaldi anstellte. Er sagt nämlich im dritten Buche seiner Optik, Quaestio XXVIII, bei Gelegenheit, wo er der Undulationstheorie vorwirft, dass sich die Lichtwellen in das Innere des Schattens eines Körpers verbreiten müssten: „Es ist wahr, dass die Strahlen, welche längs eines Körpers hinstreichen, sich ein wenig beugen, wie ich es früher gezeigt habe, aber diese Beugung geschieht nicht nach dem Schatten hin, sondern nach entgegengesetzter Richtung und nur, wenn die Strahlen in einem kleinen Abstande von dem Körper vorbeigehen, hernach pflanzen sich dieselben wieder in gerader Linie fort.“ Es ist schwer zu begreifen, wie einem so geschickten Beobachter die Beugung des Lichtes nach dem Innern des Schattens hin entgehen konnte, vor allem, wenn man erwägt, dass derselbe seine Versuche mit sehr schmalen Körpern und selbst mit Haaren angestellt hatte. Man ist verleitet zu glauben, dass ihm, in seiner Theorie befangen, die Augen bis zu einem gewissen Grade über diese wichtigen Erscheinungen verschlossen wurden, die den Haupteinwurf, auf welchem er die Ueberlegenheit seines Systemes gegründet hatte, bedeutend geschwächt haben würden.

Da diese Beugung des Lichtes nach dem Innern des Schattens eine Fundamentalthatsache ist, so glauben wir bei dem Einzelnen des Versuches, welcher sie kennen lehrt, ein wenig verweilen zu müssen. Um diesen auf eine Art anzustellen, dass er hinsichtlich seiner Beweiskraft keinen Zweifel hinterlässt, bedecke man eine im Fensterladen gemachte Oeffnung mit einem Zinnblättchen, steche mit einer Nadel ein Loch von höchstens 0,1 Millimeter hinein und lasse durch

dieſes das Sonnenlicht in das verfinſterte Zimmer eintreten. Statt die Sonnenſtrahlen unmittelbar auf die Oeffnung fallen zu laſſen, was nicht erlauben würde, ſie wegen ihrer Schiefe weit ins Zimmer zu verfolgen, fange man ſie auſserhalb mit einem Spiegel auf, der ſo geneigt iſt, daſs er die Strahlen faſt in horizontaler Richtung reflektirt. In den auf dieſe Art von den Sonnenſtrahlen gebildeten Lichtkegel bringe man einen Eiſendraht oder ſonſt einen anderen undurchſichtigen Körper von ungefähr einem Millimeter Durchmeſſer. Zu mehrerer Beſtimmtheit will ich annehmen, daſs er von dem Loche um einen Meter entfernt iſt, und daſs die weiſse Papptafel, mit welcher man den Schatten auffängt, noch um 2 Meter weiter, alſo von dem Fenſterladen um 3 Meter abſteht. Wäre die Oeffnung unendlich klein, alſo der leuchtende Punkt ein mathematiſcher Punkt, ſo iſt klar, daſs der auf die Papptafel fallende geometriſche Schatten eine Breite von 3 Millimeter haben müſste. Unter geometriſchem Schatten verſtehe ich denjenigen, deſſen Gränzen durch Strahlen gebildet würden, die keine Beugung erlitten hätten.

Wir wollen nun berechnen, um wie viel die Breite des abſoluten geometriſchen Schattens durch die Gröſse der leuchtenden Oeffnung vermindert werden muſs. Der Annahme nach beträgt der Durchmeſſer derſelben $\frac{1}{10}$ Millimeter, alſo gehen die äuſseren Strahlen von Punkten aus, die um $\frac{1}{20}$ Millimeter von der Mitte abſtehen, und da die Papptafel zweimal weiter vom Eiſendraht abſteht, als dieſer von der leuchtenden Oeffnung, ſo muſs der Halbſchatten $\frac{1}{10}$ *Millimeter in* Breite haben. Der abſolute geometri-

ſche Schatten wird demnach auf jeder Seite nur um $\frac{1}{10}$ Millimeter verringert und ſeine Breite auf $2^m,8$ zurückgeführt. Wenn alſo die Strahlen keine dem Innern des Schattens zugekehrte Beugung erlitten, ſo würde in dieſem Raum eine völlige Dunkelheit vorhanden ſeyn. Betrachtet man indeſs den Schatten mit Aufmerkſamkeit, ſo entdeckt man in demſelben ſchwach erleuchtete Zonen, erzeugt durch die dunkeln Linien, welche dieſe trennen und in der Mitte des Schattens ſelbſt nimmt man einen hellen Streifen wahr.*) Aus dieſem leicht anzuſtellenden Verſuch folgt alſo, daſs das Licht ſich nach dem Schatten der Körper hinbeugt, wie es Grimaldi beobachtet hat. Zwar ſchwächt es ſich ungemein ſchnell ſo wie der Beugungswinkel wächſt, aber in dieſem ſchleunigen Abnehmen liegt nichts, was der Vibrationstheorie zuwider wäre, ſondern dieſe erklärt es ſehr leicht durch die Kleinheit der Wellen, und lehrt ſelbſt das Geſetz kennen, nach welchem dieſes geſchieht. Newton hat ſich alſo geirrt, wenn er behauptete, das Licht breite ſich nicht hinter den dunkeln Körpern aus und der Einwurf, den er daraus der Undulationstheorie machte, beruhte auf einer ungenauen Hypotheſe.

Da wir einmal von den inneren Streifen ſprechen, ſo iſt es am Ort, den ſcharfſinnigen Verſuch des Dr. Thomas Young**) über dieſen Gegenſtand, nebſt

*) Für das Folgende nenne ich jeden Streifen *hell*, welcher in der Mitte zweier dunkleren Streifen liegt, ohne weiter die Lichtſtärke deſſelben zu berückſichtigen.

**) dieſ. *Ann.* Bd. 39. S. 156 ff. P.

der wichtigen Folgerung, die derſelbe aus jenem zog, zu beſchreiben.

Er fing nämlich mit einem Schirm alles Licht auf, welches an *einer* Seite des ſchmalen Körpers vorbeiging und bemerkte, daſs, obgleich hierdurch nur die Hälfte des gebeugten Lichtes fortgenommen ward, die Streifen im Innern des Schattens dennoch völlig verſchwanden. Hieraus ſchloſs er, daſs das Zuſammentreffen beider Lichtbündel zur Bildung der Streifen nothwendig ſey und daſs dieſe aus der Einwirkung erfolgten, welche ein Lichtbündel auf den anderen ausübt; denn da jeder derſelben für ſich ein zuſammenhängendes Licht in den Schatten ſendet, ſo müſste auch ihre Vereinigung nur ein zuſammenhängendes Licht erzeugen, falls ſie ſich nur mengten und keine gewiſſe Einwirkung auf einander ausübten.

In der, nach dem Emiſſionsſyſteme ganz natürlichen Annahme, daſs die verſchiedenen Inflexionen der Lichtſtrahlen, in der Nähe der Körper, von einer gewiſſen, von dieſen auf die Lichttheilchen ausgeübten Anziehungs- oder Abſtoſsungskraft herrührten, könnte man glauben, in jenem Verſuche ſey die Wirkung des freien Randes am ſchmalen Körper, auf ſolche Art durch den Schirm, welcher den andern Rand berührt, verändert worden, daſs jener die Eigenſchaft Streifen zu bilden verloren habe. Dieſer Einwurf wird ſchon geſchwächt, wenn man erwägt, daſs die *äuſseren* Streifen, welche der freie Rand des Körpers erzeugt, nicht durch die Nachbarſchaft des Schirmes geändert werden; aber der Dr. Young hob ihn vollends, indem er den Schirm ſo weit vom ſchmalen *Körper entfernte*, daſs man vernünftigerweiſe nicht

annehmen konnte, die attractiven oder repulsiven Kräfte des Körpers, würden dadurch verändert, und als er nun mit demselben einen der beiden Lichtbündel auffing, bald ehe derselbe am Rande des Körpers vorbeigestreift hatte, bald nachher, verschwanden die inneren Streifen beständig.

Er zeigte überdiefs den gegenseitigen Einfluss der Lichtstrahlen dadurch, dafs er Licht durch zwei hinlänglich nahe an einanderstehende Löcher einfallen liefs; im Innern des Schattens, den der zwischenliegende Theil erzeugte, beobachtete er helle und dunkle Streifen, welche offenbar von der gegenseitigen Einwirkung der Lichtstrahlen entstanden waren, weil sie verschwanden, wenn man eine der Oeffnungen verdeckte.

Die Streifen sind viel deutlicher, wenn man in dem Schirme statt der Löcher zwei enge Schlitze anbringt, die, parallel unter sich, um ein oder zwei Millimeter von einander abstehen; durch Verschliefsung des einen Schlitzes, verschwinden alsdann die inneren Streifen, obgleich das Licht, was von dem anderen Schlitze in den Schatten des zwischenliegenden Theiles gesandt wird, noch sehr merklich bleibt. Wenn die Schlitzen nicht schmal genug sind oder wenn man den Schatte zu nahe am Schirme auffängt, so erblickt man oft noch Streifen, nachdem man schon einen Lichtbündel aufgefangen hat. Von diesen Streifen wollen wir indefs hier nicht reden; man kann sie leicht von den anderen unterscheiden, sobald die Schlitze schmäler sind als der Zwischenraum, der sie von einander trennt, denn alsdann sind die Streifen, welche aus dem Zusammentreffen beider Lichtbündel

entſpringen und welche verſchwinden, wenn man einen derſelben auffängt, viel zarter als die ſo eben erwähnten. Dieſe ſind viel breiter und werden durch jede Spalte für ſich erzeugt; man kann bemerken, daſs in der Mitte des Raumes, in welchem die beiden Gruppen von breiten Streifen ſich vermengen, die andern ihren Urſprung nehmen.

Wir haben ſtets vorausgeſetzt, daſs das zu dieſen Verſuchen angewandte Licht von einem einzigen leuchtenden Punkte herrühre; wenn es nicht der Fall iſt, wenn die beiden ſich mengenden Lichtbündel nicht aus derſelben Quelle entſpringen, ſo hat der Vorgang, von dem wir ſprachen, auch nicht Statt; wir werden hiervon die Urſache mittelſt der Theorie der Wellenbewegung leicht einſehen. Für den gegenwärtigen Augenblick wollen wir uns auf das Studium der Thatſachen beſchränken, welche mit Ueberzeugung darthun, daſs unter gewiſſen Bedingungen die Lichtſtrahlen einen bemerkbaren Einfluſs auf einander ausüben.

Um das in dieſer Beziehung Geſagte zu vervollſtändigen, bleibt es noch übrig, von einem anderen Verſuche zu ſprechen, der dieſen gegenſeitigen Einfluſs mit groſser Deutlichkeit zeigt und den Vortheil hat, die Erſcheinungen der Diffraction im eigentlichen Sinne, zu iſoliren. Dieſer Verſuch beſteht darin, durch zwei ſehr wenig gegen einander geneigte Spiegel, Strahlen reflektiren zu laſſen, die von einem gemeinſchaftlichen Lichtpunkte ausgehen. Bevor ich jedoch die Vorſichtsmaaſsregeln im Einzelnen angebe, *um dieſen* Verſuch mit Erfolg anzuſtellen, iſt es nö-

thig, die Vervollkommnungen anzuzeigen, welche man bei dieſer Gattung von Verſuchen anbringen kann.

Statt die Oeffnung im Fenſterladen des verfinſterten Zimmers durch Zinnfolie oder Pappe zu verſchlieſsen und dieſe mit einer Nadel zu durchbohren, iſt es viel bequemer eine Glaslinſe von ſehr kurzer Brennweite in die Oeffnung einzuſetzen und mittelſt eines Spiegels, auſserhalb des Zimmers, die Sonnenſtrahlen horizontal auf dieſe reflectiren zu laſſen. Bekanntlich geht die Wirkung einer Linſe dahin, die auf ſie einfallenden parallelen Strahlen nahe in einen einzigen Punkt zu vereinigen, welchen man den Brennpunkt nennt, und dieſer Brennpunkt, der auf dem durch die Mitte der Linſe gehenden Strahl liegt, iſt der Fläche derſelben um ſo näher, je convexer dieſe iſt. Zu mehrerer Beſtimmtheit nehme ich an, daſs dieſer Abſtand des Brennpunktes 10 Millimeter betrage. Erſchiene uns die Sonne nur, als leuchtender Punkt, wie die Sterne, ſo würden ſich ihre Strahlen, nachdem ſie durch die Linſe gebrochen ſind, auch nahe in einen einzigen Punkt vereinigen; allein die Sonne umſpannt einen Winkel von ungefähr 32′ oder die Strahlen, welche von zwei diametral entgegengeſetzten Punkten ihres Umfangs kommen, machen unter ſich einen Winkel von 32′. Um alſo die Bilder dieſer beiden Punkte im Brennpunkte der Linſe zu beſtimmen, muſs man unter ihnen diejenigen Strahlen erwählen, welche durch die Mitte der Linſe gehen, und da ferner der über die Brennweite gemachten Annahme

nach, die Bilder auf der Verlängerung dieſer Strahlen in 10 Millimeter Abſtand von der Linſe liegen, ſo werden jene durch einen Zwiſchenraum getrennt ſeyn, der gleich iſt der Chorde des Bogens von 32′, beſchrieben mit einem Radius von 10 Millimeter Länge. Hiernach giebt die Rechnung 93 Tauſendtheile oder nahe ein Eilftel eines Millimeters.

Dieſs würde demnach der Durchmeſſer des kleinen Sonnenbildes im Brennpunkt der Linſe ſeyn *). Die Strahlen, welche daſſelbe bilden, fahren nach ihrer Durchkreuzung im Brennpunkte zu einem Lichtkegel aus einander, der viel ausgebreiteter iſt, als der, welcher entſteht, wenn Sonnenſtrahlen unmittelbar durch ein kleines Loch geleitet werden, vor allem, wenn die Linſe ein wenig Breite beſitzt. Die groſse Ausbreitung des Lichtkegels iſt es hauptſächlich, was dieſes Verfahren bequem macht. Es ward mir von Hrn. Arago angezeigt und ich wandte es ſpäter zu allen meinen Verſuchen an.

Wenn man eine groſse Unbeweglichkeit des leuchtenden Punktes nöthig hat, wie z. B. im Fall, daſs man die relative Lage der Streifen durch Meſſungen beſtimmen will, ſo iſt es nöthig, ſtatt des einfachen Spiegels, einen Helioſtat anzuwenden. Ohne die Anwendung dieſes Inſtrumentes würden die reflectirten

*) Man muſs Sorge tragen, daſs nur die Strahlen auf die Linſe fallen, welche von dem Spiegel reflectirt werden und fange daher die direkten Strahlen mittelſt eines Schirmes auf; ohne dieſe Vorſicht würde ſich ein zweiter Lichtpunkt bilden, der die Wirkungen des erſteren ſehr verwickelt machen könnte, wenn *die Linſe hinreichend* groſs iſt.

Strahlen ihre Richtung mit der der einfallenden Strahlen verändern, und folglich auch den Ort des kleinen Lichtpunktes verrücken, der durch deren Zusammentreffen gebildet wird. Dieſe gänzliche Unbeweglichkeit des leuchtenden Punktes iſt indeſs, wie geſagt, nur für den Fall nöthig, daſs man die Franzen meſſen wollte und man könnte ſelbſt, ſtreng genommen, den Helioſtat völlig entbehren, wenn man eine Linſe von ſehr kurzer Brennweite anwendete und nur wenig Meſſungen auf einmal vornähme, ſo daſs jede derſelben nur kurze Zeit dauerte.

Nachdem ich ſo eben das beſte Verfahren angegeben habe, einen Lichtpunkt zu bekommen, will ich auch zeigen, wie ſich am Bequemſten die Streifen beobachten laſſen und dabei den Gang befolgen, den meine eigenen Entdeckungen nahmen.

Als ich die äuſseren Streifen ſehr nahe an dem dunkeln Körper beobachten wollte, gerieth ich auf den Einfall, den Schatten mit einer mattgeſchliffenen Glasplatte aufzufangen und die Streifen von der hinteren Seite derſelben mit einer Loupe zu betrachten. Indem ich nun das mit der Loupe bewaffnete Auge, in der Verlängerung der Streifen über das matte Glas hinaus fortführte, bemerkte ich, daſs man ſie daſelbſt ebenfalls noch ſehen konnte und zwar viel deutlicher, übrigens vollkommen ähnlich mit denen, welche ſich auf dem matten Glaſe abbildeten. Ich ſchloſs daraus, daſs die Zwiſchenſetzung des letzteren unnöthig ſey und es hinreiche, daſs man das Licht direkt mit der Loupe auffange, indem man dieſe hinter dem ſchattenwerfenden Körper aufſtelle und mit ihr den

leuchtenden Punkt anſehe *). Der Grund hiervon iſt ſehr einfach; die Wirkung eines convexen Glaſes geht dahin, ein Bild desjenigen auf den Grund des Auges zu verſetzen, was ſich in ſeinem Brennpunkte befindet, dieſs mag nun ein wirklicher Gegenſtand ſeyn oder ein Bild, entſtanden durch irgend eine Anordnung der Lichtſtrahlen; vorausgeſetzt nur, daſs dieſe Strahlen ohne Veränderung zur convexen Glasfläche gelangen. Auf dieſe Art läſst uns das Ocular eines Fernrohres, das Bild im Brennpunkt ſeines Objectives ſehen, was man auch, wiewohl viel undeutlicher, wahrnimmt, wenn man es mit einer weiſsen Papptafel oder einem mattgeſchliffenen Glaſe auffängt. Ein ſehr einfacher Schluſs überzeugt uns demnach, daſs dieſe Beobachtungsart, der bisher üblichen ſehr vorzuziehen iſt, weil ſie den Vortheil gewährt, zugleich die Streifen zu vergröſsern und ihre Helligkeit

*) Um die Streifen mit Deutlichkeit wahrzunehmen, muſs man Sorge tragen, daſs der Brennpunkt der durch die Loupe vereinigten Strahlen auf die Mitte der Pupille falle, und letztere einen ſolchen Abſtand von der Loupe habe, daſs ihre Fläche gänzlich erhellt würde, wenn ſie ſich nicht im Schatten des Körpers befände. Mit Beibehaltung dieſes gegenſeitigen Abſtandes des Auges von der Loupe, bringt man beide in den Schatten, an dem man die Streifen beobachten will.

Wenn man den Körper von der Loupe nur genau um deren Brennweite entfernt, ſo ſind die Ränder deſſelben, weil ſie ſich alsdann in dem Abſtande des deutlichen Sehens befinden, ſcharf begränzt und ohne Streifen; rückt man den Körper aber aus dem Brennpunkt, entweder näher oder ferner, ſo entſtehen die Streifen ſogleich wieder, die Urſache davon iſt *leicht anzugeben*, doch würde es uns zu weit *ins Detail führen*.

zu vermehren; wodurch es für eine grofse Anzahl von Fällen möglich ist, sie zu beobachten, in welchen man sie wegen ihrer Feinheit und Lichtschwäche nicht mit einer Papptafel auffangen kann.

Um eine Idee von der Ueberlegenheit dieser Methode zu geben, reicht es hin zu sagen, dafs man hierdurch leicht im Lichte eines einigermafsen glänzenden Sternes, in das man einen dunkeln Körper gebracht hat, Streifen erblickt, und dafs man dieselben selbst im Innern des Schattens wahrnimmt, wenn der Körper hinlänglich schmal und entfernt vom Auge des Beobachters ist; während es selbst für das beste Auge unmöglich ist, im Innern des von einer Papptafel aufgefangenen Schattens Streifen zu erblicken. Um indefs mit dem Lichte eines Sternes Streifen wahrzunehmen, ist es nöthig, eine Loupe von etwas grofser Brennweite anzuwenden, z. B. Gläser aus gewöhnlichen Fernröhren, von ein oder zwei Fufs Brennweite, weil, wenn das Glas convexer ist, das Licht zu sehr geschwächt werden würde. Es geht daraus hervor, dafs die Vergröfserung ebenfalls nicht beträchtlich ist, und dafs man also für diesen Fall keine Streifen von der Feinheit beobachten kann, wie bei lebhafterem Lichte. Je schwächer dieses ist, je mehr mufs man im Allgemeinen die Vergröfserung vermindern. Will man diesen Versuch, den jeder leicht wiederholen kann, mit Erfolg anstellen, so mufs man, wie schon früher gesagt, Sorge tragen, dafs der Brennpunkt des convexen Glases auf die Mitte der Pupille falle, und diese in einen solchen Abstand stellen, dafs ihre ganze Fläche erleuchtet scheint. Bei diesem verhältnifsmäfsigen Abstand des Auges von der Loupe sucht

man den Schatten des Körpers auf, an welchem man Streifen beobachten will.

Ich glaubte mich ein wenig bei der Beobachtungsart verweilen zu müſſen, weil es mittelſt dieſer leicht iſt, alle Erſcheinungen der Diffraction mit Genauigkeit zu beobachten und zu meſſen. Man ſieht nämlich leicht, daſs um die Breite der Streifen, d. h. um den Abſtand zwiſchen den Mitten der dunkeln oder hellen Streifen, zu meſſen, es hinreicht, eine kleine bewegliche Loupe anzuwenden, die in ihrem Brennpunkt als Sehzeichen einen ſehr zarten Faden trägt, deſſen Ortsveränderungen man mittelſt eines Nonius oder einer Mikrometerſchraube genau beſtimmen kann. Ein Apparat dieſer Art heiſst ein Mikrometer. Dasjenige, welches ich zu allen meinen Verſuchen anwandte und von Hrn. Fortin verfertigt ward, enthält eine Kupferplatte, die ſich mit ſanfter Reibung zwiſchen zwei feſten Fugen verſchieben läſst. In der Mitte dieſer Platte iſt ein Loch von der Weite eines Centimeters gebohrt, vor dem jenſeits ein roher Seidenfaden als Sehzeichen ausgeſpannt iſt, und dieſſeits in einem kleinen Rohr die Loupe ſich befindet, die man verſchieben kann, um den Faden in ihren Brennpunkt zu ſtellen. Die Platte, auf welcher das ganze Syſtem befeſtigt iſt, wird durch eine mit groſser Sorgfalt gearbeitete Mikrometerſchraube bewegt. An dieſer iſt die Weite der Gänge genau bekannt und die Unterabtheilungen derſelben ſchätzt man mittelſt einer in 100 Theilen getheilten Scheibe, auf der eine an der Schraube befeſtigte Nadel umherläuft. Durch Umdrehung der Schraube kann man

hiedurch noch faſt auf $\frac{1}{100}$ Millimeter die Ortsveränderungen beſtimmen, welche der Faden und die Linſe erleiden. Es iſt dieſem nach leicht einzuſehen, wie man z. B. den Abſtand zwiſchen den Mitten zweier dunklen Streifen miſst; man ſtellt nämlich folgweiſe den Faden auf die Mitte der erſten und zweiten, zeichnet jedesmal den Stand der Nadel an der Scheibe auf und zählt die Anzahl der ganzen Umdrehungen, welche auch überdieſs durch einen Nonius angegeben wird, deſſen Abtheilungen der Weite der Schraubengänge gleich ſind. Da man nun dieſe Weite kennt, ſo iſt es auch leicht, die Ortsveränderungen des Fadens oder den Abſtand zwiſchen den Mitten der beiden dunklen Streifen zu berechnen.

Ich hätte ſchon vor Beſchreibung der Diffractionserſcheinungen des Beobachtungsverfahrens mit der Loupe erwähnen können, aber ich fürchtete, einige Zweifel über die wichtigen Reſultate, welche es darlegt, zurückzulaſſen, wenn ich gewiſſermaſsen deren experimentalen Beweis, von dem mehr oder minder ſtarken Vertrauen abhängig machte, das man zu der neuen Beobachtungsmethode hegen konnte. Deshalb beſchrieb ich die Verſuche ſo, wie ſie von Grimaldi und Young angeſtellt wurden, welche die Streifen mit einer Papptafel auffingen. Es iſt nicht ſchwer, ſich zu überzeugen, daſs die Anwendung der Loupe an den Erſcheinungen nichts verändert; denn dazu reicht es hin, die auf einer Papptafel abgebildeten Streifen, mit denen zu vergleichen, welche man mittelſt einer Loupe erblickt, deren Brennpunkt einen gleichen Abſtand, wie jene, von dem dunkeln Körper beſitzt. Man erſieht alsdann, daſs ſie, bis auf die

ſcheinbare Vergröſserung und den Glanz, welche ihnen die Loupe ertheilt, einander völlig ähnlich ſind, und miſst man ihre Breite, ſo findet man dieſelbe völlig gleich. Es iſt aber gut a priori und auf eine durchaus unwiderlegliche Art zu beweiſen, daſs das Licht in die Schatten der Körper eintritt und daſs die Lichtſtrahlen einen gegenſeitigen Einfluſs auf einander ausüben. Deshalb habe ich geglaubt, das neue Beobachtungsverfahren nicht früher aus einander ſetzen zu müſſen, als bis es für die gleich zu erwähnenden neuen Verſuche nöthig würde.

Wir können jetzt den Verſuch mit den beiden Spiegeln erklären, bei welchem man durch die Vereinigung zweier von deren Flächen regelmäſsig zurück geworfenen Lichtbündel die auffallendſten Wirkungen des gegenſeitigen Einfluſſes der Lichtſtrahlen erhält. Man muſs hierzu keine belegte Spiegel anwenden, ſondern ſolche, die an der Hinterfläche geſchwärzt ſind, damit die zweite Reflexion, welche die Erſcheinungen verwickelter machen würde, zerſtört wird. Metallſpiegel ſind noch vorzüglicher. Nachdem man nun zwei Spiegel auf eine ſolche Art an einander geſtellt hat, daſs ſich ihre Ränder vollkommen berühren, dreht man ſie ſo weit bis ſie, beinahe in einer Ebene ſtehend, nur noch einen geringen einſpringenden Winkel bilden, und von dem leuchtenden Punkte gleichzeitig zwei Bilder darbieten. Man kann dieſen Winkel aus dem Zwiſchenraum beſtimmen, der die beiden Bilder trennt; dieſer Zwiſchenraum muſs nur klein ſeyn, wenn die Streifen eine hinlängliche Breite beſitzen ſollen. Die gröſste Sorgfalt muſs man indeſs darauf verwenden, daſs in der

Berührungslinie ein Spiegel nicht vor dem anderen hervorſpringe; denn ein Vorſprung des einen von 1 oder 2 Hundertel Millimeter reicht oft hin, die Erſcheinung der Streifen zu verhindern. Man erfüllt dieſe Bedingung durchs Probiren, indem man denjenigen Spiegel, von dem man glaubt, daſs er hervorſpringe, ein wenig gegen das weiche Wachs drückt, mittelſt welches man beide auf einer gemeinſchaftlichen Unterlage befeſtigt hat, und man ſchlieſst alsdann durch Befühlen oder noch beſſer durch Unterſuchung der Streifen mit einer Loupe, ob die Bedingung erfüllt iſt. Es wäre leicht einen Mechanismus zu erdenken, durch welchen man die Spiegel unter beliebigem Winkel gegen einander neigen, und jeden Vorſprung des einen vor dem andern verhindern könnte; aber ein ſolcher müſste mit groſser Sorgfalt ausgeführt werden. Wenn freilich das ſo eben angeführte Verfahren durch das Probiren etwas langweilig iſt, ſo hat es doch wenigſtens den Vortheil, keinen anderen Apparat zu erfordern als zwei kleine Spiegel von Metall oder geſchwärztem Claſe, und ſteht daher aller Welt offen.

Man darf bei dieſem Verſuche, wie bei denen der Diffraction nur das Licht von einem einzigen leuchtenden Punkt anwenden, und um die Streifen recht deutlich zu erhalten, muſs dieſer, wenn jene ſehr zart ſind, recht klein oder entfernt ſeyn. Von geringer Bedeutung iſt es, unter welchem Winkel das Syſtem der beiden zuſammengefügten Spiegel, den einfallenden Strahlen dargeboten wird. Um die Streifen zu entdecken, muſs man ſich ein wenig von den Spiegeln entfernen, und die von dieſen reflektirten Strahlen direkt mit einer Loupe

von kurzer Brennweite auffangen, hinter welcher man das Auge ſo anbringt, daſs deſſen Fläche völlig erleuchtet ſcheint. Man ſucht alsdann die Streifen in dem Raume auf, in welchem ſich die von den beiden Spiegeln reflektirten Strahlen vereinigen, und der von dem übrigen Theil des erleuchteten Feldes, durch ſeine hervorſtechende Helle leicht zu unterſcheiden iſt.

Dieſe Streifen bilden eine Reihe heller und dunkler Zonen, die unter ſich parallel ſind und gleichweit von einander abſtehen. Im weiſsen Lichte ſind dieſelben mit den lebhafteſten Farben geſchmückt *), vor allen die, welche dem Mittelpunkte nahe liegen; wie man ſich aber von dieſem entfernt, werden ſie ſchwächer und verſchwinden endlich gegen die 8te Ordnung völlig. In einem gleichartigen Lichte, wie man es mittelſt des Prismas oder gewiſſer gefärbter Gläſer erlangt, nimmt man eine viel gröſsere Anzahl von Streifen gewahr, die ſich nur als eine Folge von dunklen und hellen Zonen der nämlichen Farbe, darſtellen. Durch Anwendung eines möglichſt gleichartigen Lichtes erlangen die Erſcheinungen die gröſste Einfachheit.

Dieſer Fall iſt es beſonders, den wir mit Aufmerkſamkeit unterſuchen wollen. Die Erſcheinungen, welche das weiſse Licht darbietet, laſſen ſich dann leicht durch die Uebereinanderlage der dunklen und hellen

*) Um dieſe Farben wohl zu unterſcheiden, muſs man ſuchen die Streifen hinlänglich breit zu machen, was dadurch gelingt, daſs man die beiden Bilder des leuchtenden Punktes ſehr nahe *an einander* bringt.

Streifen jeder besonderen Strahlengattung erklären, aus welchen dasselbe zusammen gesetzt ist.

Die Richtung der Streifen steht jedesmal senkrecht auf der Linie, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes verbindet, wenigstens innerhalb des Raumes, den das regelmäfsig zurückgeworfene Licht einnimmt, gleichviel welche Lage auch jene Linie, in Bezug auf die Ränder der beiden in Berührung stehenden Spiegel behauptet. Diefs beweiset, dafs die Streifen nicht durch den Einfluss der Ränder auf die ihnen nahe vorbeigehenden Strahlen herrühren; auch kann man durch Vergröfserung des Winkels der Spiegel, die beiden Bilder des Lichtpunktes so weit von einander entfernen, und dadurch die Reflection der Strahlen, welche zur Erzeugung der Streifen beitragen, in einem solchen Abstand von den in Berührung stehenden Rändern geschehen lassen, dafs man vernünftigerweise keinen merklichen Einfluss von Seiten dieser voraussetzen kann.

Die mittlere Zone ist hell, wie bei den Streifen, im Schatten eines schmalen Körpers oder bei den, welche man mittelst zweier paralleler, sehr schmaler und hinlänglich nahe an einander stehender Ausschnitte in einem Schirme, erhält. Wenn man ein fast gleichartiges Licht anwendet, so liegt dieser helle Streif zwischen zwei dunklen von dem tiefsten Schwarz, jedem dieser folgt ein heller Streif, dann wieder ein dunkler und so fort. Die dunkeln Streifen der zweiten und dritten Ordnung sind noch von einem gesättigten Schwarz; wie man sich aber weiter vom Mittelpunkt entfernt werden sie weniger bestimmt, was daher

rührt, dafs das angewandte Licht niemals völlig gleichartig ist.

Man braucht nur die dunklen Streifen, erster, zweiter und dritter Ordnung mit dem von einem einzigen Spiegel gelieferten Lichte zu vergleichen, um sich zu überzeugen, dafs sie viel weniger erleuchtet sind und dafs, bei den Lagen, welche sie einnehmen, der *Zusatz der Strahlen eines Spiegels zu den des andern, statt intensiveres Licht zu bilden, Dunkelheit erzeugt.* Dieser Vergleich ist leicht gemacht, wenn man folgweise die dunklen Streifen und das erleuchtete Feld betrachtet, welches letztere zu beiden Seiten des doppelt erleuchteten und die Streifen enthaltenden Theiles gelagert ist. Fürchtete man etwa, dafs der Gegensatz der hellen Streifen, welche die dunklen umgeben in dieser Beziehung einige Täuschung verursachten, so braucht man nur den Draht des Mikrometers folgweise auf die Mitte eines von den dunkelsten Streifen und auf den Theil des Lichtfeldes zu stellen, welcher nur von einem einzigen Spiegel erleuchtet ist; man unterscheidet den Draht in dieser zweiten Lage viel leichter, als wenn er der Mitte der dunklen Zonen erster oder zweiter Ordnung entspricht, vor allem, wenn das dunkle Feld wohl geschlossen ist und man die nöthige Sorgfalt getroffen hat, dafs er kein anderes Licht als von den beiden Spiegeln empfängt.

Es ist demnach vollkommen erwiesen, dafs in gewissen Fällen Hinzufügung von Licht zu Licht, Dunkelheit erzeugt. Diese Hauptthatsache, welche Grimaldi nicht entging, Newton aber nicht gekannt zu haben *scheint, ist* in neuerer Zeit durch die Untersuchun-

gen des Dr. Young hinlänglich bewieſen. Der von mir ſo eben beſchriebene Verſuch ſetzt dies vielleicht noch weiter ins Klare, weil die dunklen Streifen, welche er zeigt, viel dunkler ſind, als die, welche die Diffractionserſcheinungen im engeren Sinne darbieten und dabei jede Idee von einer diffractiven Wirkung, welche die Lichtbündel in gewiſſen Punkten ausdehnt, um ſie an anderen wieder zu condenſiren, entfernt wird, indem die Erſcheinung hier nur von regelmäſsig zurückgeworfenen Lichtſtrahlen erzeugt wird.

Wie bei den Verſuchen des Dr. Young iſt es leicht hier einzuſehen, daſs die Streifen aus der gegenſeitigen Einwirkung der ſich treffenden Strahlen entſtehen, denn fängt man nahe an einem der Spiegel die von dieſem zurückgeworfenen Strahlen völlig auf, ſey es vor oder nach deren Reflexion, ſo verſchwinden die Streifen gänzlich, obgleich der Raum, welchen ſie einnahmen, fortdaurend von dem anderen Spiegel erleuchtet wird, und man erblickt nur die bleichen und ungleich vertheilten Streifen, die den Schatten des Schirmes umſäumen. Bedeckt man nur eine Hälfte des Spiegels auf die Art mit einem Schirme, daſs die Streifen bloſs auf die Hälfte ihrer Länge verſchwinden, ſo kann man den übrig bleibenden Theil der dunkelſten Streifen bequem mit dem angränzenden Raum vergleichen, in welchem das Licht von einem der Spiegel durch den Schirm aufgehoben iſt, und kann ſich hiedurch abermals überzeugen, daſs letzterer viel ſtärker erhellt iſt, als jeder von den Streifen, in welchen dennoch gleichzeitig die von beiden Spiegeln zurükgeworfenen Lichtſtrahlen

anlangen. Die Strahlen heben sich also gegenseitig auf, vermöge einer gewissen Wirkung die sie auf einander ausüben.

Dieser so eben durch Versuche nachgewiesene wechselseitige Einfluss der Lichtstrahlen auf sich, wird ausserdem noch durch eine so grosse Anzahl optischer Erscheinungen bestätigt, dass er gegenwärtig einen der erwiesensten Lehrsätze in der Physik ausmacht. Wir haben zuvor die Thatsachen ausgesucht, welche ihn ausser Zweifel setzen; in der Folge werden wir auf die zurückkommen, welche die Hauptbestätigungen desselben sind. Zuvor müssen wir aber das Gesetz untersuchen, welchem diese merkwürdige Eigenschaft des Lichtes unterworfen ist.

Wenn man die Differenz der Wege berechnet, welche die, zur Erzeugung eines einzelnen dunklen oder hellen Streifens beitragenden, Strahlen durchlaufen, so findet man zuvor, dass die Mitte des mittleren hellen Streifens, gleichen Wegen entspricht und nennt man alsdann d die Differenz der Wege, welche die Strahlen des Lichtbündels durchlaufen, die sich in der Mitte des folgenden rechts oder links liegenden hellen Streifen vereinigen, so entsprechen den Mitten dieser hellen Streifen, Differenzen in den durchlaufenen Wegen, gleich $2d$, $3d$, $4d$, $5d$, $6d$, u. s. w., während die Mitten der dunklen Streifen, von denjenigen angerechnet, welche den mittleren hellen Streifen zwischen sich fassen, bis zu den aller entferntesten, folgweise Differenzen in durchlaufenen Wegen entsprechen, gleich $\frac{1}{2}d$, $\frac{3}{2}d$, $\frac{5}{2}d$, $\frac{7}{2}d$, ...

Daraus folgt also, dass die Vereinigung der Strahlen *ein Lichtmaximum* erzeugt, wenn die Differenz

der von dieſen durchlaufenen Wege, gleich iſt o, $2d$, $3d$, $4d$, $5d$, u. ſ. w. und daſs im Gegentheil ſie ſich wechſelſeitig aufheben und Dunkelheit erzeugen, wenn dieſe Differenz gleich iſt $\frac{1}{2}d$, $\frac{3}{2}d$, $\frac{5}{2}d$, $\frac{7}{2}d$, $\frac{9}{2}d$, $\frac{11}{2}d$, u. ſ. w. Dieſs iſt das allgemeine Geſetz des periodiſchen Einfluſſes, den die Lichtſtrahlen auf einander ausüben.

Wenn beide Lichtbündel eine gleiche Helligkeit beſitzen, wie in dem ſo eben beſchriebenen Verſuche, ſo herrſcht in der Mitte der dunklen Streifen eine gänzliche Abweſenheit des Lichtes, wenigſtens bei den Streifen erſter, zweiter und ſelbſt dritter Ordnung, ſobald das angewandte Licht hinreichend gleichartig iſt. Da aber dieſe Bedingung niemals vollkommen erfüllt iſt, ſo nimmt der Unterſchied der Helligkeit, welcher zwiſchen den hellen und dunklen Streifen erſter Ordnung ſo ungemein hervorſtechend iſt, in dem Maaſse allmählig ab, als man ſich vom Mittelpunkt entfernt, bis er zuletzt bei einem gewiſſen Abſtande von dieſem völlig unmerklich wird. Der Grund hiervon iſt leicht zu begreifen; er liegt darin, daſs das angewandte Licht, wie ſehr man es auch vereinfacht hat, ſey es mittelſt eines Prismas oder mittelſt eines gefärbten Glaſes, ſtets aus ungleichartigen Strahlen zuſammen geſetzt iſt, deren Farbe und übrige phyſikaliſche Eigenſchaften zwar wenig von einander abweichen, aber bei denen die Periode d nicht genau die nämliche Länge beſitzt. Daraus folgt, daſs die hellen und dunklen Streifen, deren Lage durch ein ſolches Licht beſtimmt wird, nicht durch gleiche Zwiſchenräume getrennt werden. Die Breite der durch ungleichartiges Licht erzeugten Streifen, weicht nämlich

um ſo weniger von einander ab, als dieſes ſich einer vollkommnen Gleichartigkeit nähert; aber wie klein auch dieſer Unterſchied ſeyn mag, ſo begreift man leicht, daſs er, nach oftmaliger Wiederholung, zuletzt eine ſolche Verſchiedenheit in der Lage der Streifen erzeugen muſs, daſs die hellen Streifen einer Strahlengattung mit den dunklen Streifen der anderen zuſammenfallen; ſo daſs bei einer hinlänglichen Entfernung von der mittleren Linie (welche gleichen Wegen entſpricht) die dunklen und hellen Streifen der verſchiedenen in Anwendung genommenen Strahlengattungen, ſich durch ihre wechſelſeitige Mengung verwiſchen und einen gleichförmigen Farbenton darſtellen müſſen.

Je einfacher das Licht, deſto entfernter vom Mittelpunkt liegt der Ort, wo dieſe völlige Aufhebung Statt findet und um eine deſto gröſsere Anzahl von Streifen kann man wahrnehmen. Bei Anwendung des weiſsen Lichtes, als des zuſammengeſetzteſten, ſind auch die Streifen in geringſtmöglicher Anzahl ſichtbar, ſo daſs man kaum ſieben derſelben auf jeder Seite des Mittelpunktes erkennt. Sie zeigen dieſelbe Färbung wie die farbigen Ringe und zwar aus einem gleichen Grunde wie dieſe. Wenn die Länge *d* für die Strahlen der verſchiedenen Farben gleich wäre, ſo würde auch die Breite ihrer Streifen (d. h. der Abſtand zwiſchen den Mitten zweier hellen oder zweier dunklen, auf einanderfolgenden Streifen) gleich ſeyn und zwiſchen ihren dunkelſten Punkten, ſo wie zwiſchen ihren hellſten, eine völlige Uebereinſtimmung herrſchen, ſo daſs die verſchiedenen Strahlen, welche das weiſse Licht bilden, weil ſie ſich überall in *ähnlichen* Verhältniſſen vorfinden, eine Reihe ſchwarzer

und weiſser Streifen erzeugten, die keine Spur von Färbung darböten. Dem iſt aber nicht ſo; denn da d mit den verſchiedenen farbigen Strahlen ſehr veränderlich iſt, von einer Gränze des Sonnenſpectrums zur anderen faſt vom Einfachen zum Doppelten übergeht, und die hellen und dunklen Streifen derſelben, ihre Breite nach demſelben Verhältniſſe verändern, ſo können dieſe ſich nicht mehr decken und weichen, ihrer Lage nach, um ſo mehr von einander ab, als ſie ſich von der mittleren Linie entfernen. Es muſs ſich alſo ereignen, daſs die helle Zone einer gewiſſen Farbe der dunklen Zone einer anderen Strahlengattung entſpricht, woraus ſich alsdann das Vorwalten der erſteren und das Ausſchlieſsen der anderen ergiebt. Die Streifen zeigen alſo eine Folge von Farbentönen, die nach ungleichen Verhältniſſen ſich verändern und Mengungen der verſchiedenen Strahlen darſtellen, welche im weiſsen Lichte enthalten ſind.

Die mittlere Linie des mittleren Streifens iſt beſtändig weiſs, weil für ſie die Differenz der durchlaufenen Wege Null iſt, und folglich ſie bei allen Strahlen einem Lichtmaximum entſpricht, gleichviel wie groſs die Länge d iſt. Auf jeder Seite dieſes weiſsen Streifens färbt ſich das Licht allmählig; bei den zweiten, dritten und vierten Streifen ſind die Farben ſehr lebhaft; aber von dieſem ab werden ſie ſchwächer und beim achten verſchwinden ſie endlich ganz, wegen vollſtändiger Mengung der dunklen und hellen Streifen aller Farben, wodurch ein gleichförmiges weiſses Licht erzeugt wird.

Machte man die ſo eben beſchriebenen Verſuche mit den ſieben Hauptfarben, welche Newton im Sonnenſpectrum unterſchied, und mäſse die Breite der Streifen mit Hülfe des früher erwähnten Mikrometers; ſo ſieht man ein, daſs ſich daraus, mittelſt Rechnung, die entſprechenden Werthe von d finden lieſsen. Dieſe Verſuche habe ich indeſs mit Sorgfalt nur bei dem ziemlich homogenen rothen Lichte angeſtellt, welches gewiſſe Kirchenfenſter durchlaſſen. Für die vorwaltenden Strahlen dieſes Lichtes, welche nahe auf die Gränze des Sonnenſpectrums fallen, iſt die Länge $d = 0{,}000638$ Millimeter. Man kann den Werth von d für die ſieben Hauptgattungen von Strahlen aus Newton's Beobachtungen über die farbigen Ringe ableiten, und es reicht dazu hin, aus einem Grunde, den wir ſpäter kennen lernen werden, diejenigen Längen mit 4 zu multipliciren, welche er Acceſſe der Lichtmolekel zur leichteren Reflexion oder Transmiſſion genannt hat. Auf dieſe Art ward die folgende Tafel berechnet.

Gränzen der Hauptfarben.	Aeuſserſte Werthe von d	Hauptfarben.	mittlere Werthe von d
Aeuſserſtes Violett	$0{,}^{mm}000406$		
	—	Violett —	$0{,}^{m}000423$
Violett - Indigo	0,000439		
	—	Indigo —	0,000449
Indigo - Blau	0,000459		
	—	Blau —	0,000475
Blau - Grün	0,000492		
	—	Grün —	0,000512
Grün - Gelb	0,000532		
	—	Gelb —	0,000551
Gelb - Orange	0,000571		
	—	Orange —	0,000583
Orange - Roth	0,000596		
	—	Roth —	0,000620
Aeuſserſtes Roth	0,000645		

Das, was wir früher von der geringen Anzahl der Streifen im weifsen Lichte fagten, fo wie von der begränzten Anzahl der, welche man in einem möglichft einfachen Lichte wahrnimmt, erklärt uns, weshalb man in vielen Fällen keine Streifen wahrnimmt, obgleich die Strahlen von gemeinfchaftlicher Quelle ausgehen, und fich unter faft parallelen Richtungen durchkreuzen; nämlich deshalb, weil die Differenz der durchlaufenen Wege zu beträchtlich ift und auf allen Punkten des von den beiden vereinigten Lichtbündel erleuchteten Raumes, eine zu grofse Anzahl von *d* enthält; fo dafs der mittlere Streifen und diejenigen, welche diefem hinreichend nahe ftehen um fichtbar zu feyn, Punkten entfprechen, die aufserhalb des von den beiden Lichtbündeln gemeinfchaftlich erleuchteten Feldes liegen. Aus diefem Grunde ift es für die Verfuche mit den beiden Spiegeln fo wefentlich, dafs ein Spiegel nicht vor dem andern hervorfpringe; denn da die Gröfse *d* fo ungemein gering ift, kaum ein halbes Taufendftel eines Millimeters für die gelben Strahlen beträgt, fo kann der kleinfte Vorfprung (welcher in den durchlaufenen Wegen immer einen doppelt fo grofsen Unterfchied bewirkt) die Gruppe der fichtbaren Streifen leicht zum gemeinfchaftlichen Felde der beiden Spiegel hinaus verfetzen *).

*) Aufser den Strahlen, die von den beiden Spiegeln regelmäfsig zurückgeworfen werden, giebt es beftändig einige, die in der Nachbarfchaft ihrer Ränder eine Beugung erleiden und dadurch in den gemeinfchaftlichen Raum beider Lichtfelder gelangen. Die von einem der Spiegel regelmäfsig zurückgeworfenen *Strahlen* können, indem fie mit den vom Rande des

Die Erklärung, welche wir über die Färbung der durch den gegenseitigen Einfluſs weiſser Lichtbündel erzeugten Streifen gegeben haben, läſst ſich auf alle Erſcheinungen der Diffraction bei weiſsem Lichte anwenden. Dieſe Wirkungen gehen ſtets daraus hervor, daſs die Strahlen der verſchiedenen Farben nicht helle und dunkle Streifen von gleicher Breite erzeugen und ſich folglich nicht an jedem Punkte in dem Verhältniſs befinden, daſs ſie weiſses Licht zuſammenſetzten. Da für jede Strahlengattung die Lage dieſer Streifen nebſt den Geſetzen bekannt iſt, nach denen ihre Intenſität von einem Punkte zum andern variirt, ſo kann man die Verhältniſſe ihrer Mengungen berechnen und die daraus hervorgehenden Farbentöne mittelſt der empiriſchen Formel beſtimmen, durch welche Newton dieſelben für jedes Gemenge von farbigen Strahlen findet.

Es reicht alſo hin, die optiſchen Erſcheinungen bei einem homogenen Lichte, bei welchem ſie am einfachſten ſind, zu unterſuchen; es wird alsdann nicht ſchwer fallen, ihre Geſtaltungen bei weiſsem Lichte daraus abzuleiten. Dieſem gemäſs, ſetzten wir bei allem Folgenden voraus, daſs das angewandte

andern gebeugten Strahlen, interferiren, ebenfalls Streifen erzeugen, ſobald der Unterſchied der durchlaufenen Wege hinreichend klein iſt. Dieſe Streifen unterſcheiden ſich indeſs von denen, die aus der Interferenz der regelmäſsig zurückgeworfenen Strahlen entſtehen, im Allgemeinen dadurch, daſs ſie eine gekrümmte Geſtalt beſitzen und ihre Richtung nicht ſenkrecht ſteht, auf der Linie, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes vereinigt.

Licht homogen ſey, falls wir nicht etwa beſonders anführen, daſs die Reſultate mit weiſsem Lichte erhalten wurden.

Aus dem über die gegenſeitige Einwirkung der Lichtſtrahlen früherhin angeführten ſehr einfachen Geſetze, kann man leicht folgern, daſs die Breite der Streifen, welche ſtets der Länge d proportional iſt, ſich umgekehrt verhält wie der Zwiſchenraum der beiden Bilder des leuchtenden Punktes und im geraden Verhältniſs ſteht zu deren Abſtand vom Mikrometer. In anderen Ausdrücken: die Breite muſs im umgekehrten Verhältniſſe des Winkels ſtehen, unter welchem der Beobachter dieſen Zwiſchenraum erblicken würde, falls ſich deſſen Auge im Orte befände, wo er die Streifen miſst.

Daſſelbe geometriſche Geſetz läſst ſich auf die Streifen anwenden, die von zwei ſchmalen Ausſchnitten eines Schirmes erzeugt werden. Die Breite dieſer Streifen ſteht beſtändig im geraden Verhältniſs des Abſtandes von dem Schirme und im umgekehrten des Zwiſchenraumes, der die Mitten der beiden Ausſchnitte trennt.

Dieſs Geſetz findet auf eine genäherte Art ebenfalls noch für die Streifen im Innern des Schattens eines ſchmalen Körpers Statt, wenigſtens ſo lange als man ſich nicht den Gränzen des Schattens ſehr nähert. In letzterem Falle folgen ſie einem mehr verwickelten Geſetze, welches zwar auf ſehr einfachen Grundſätzen beruht, aber nur durch eine transcendente Funktion dargeſtellt werden kann, welche auſser der Breite des Körpers und auſser dem Abſtand deſſelben

vom Mikrometer auch deſſen Entfernung vom leuchtenden Punkte in ſich ſchlieſst.

Was die äuſseren Streifen betrifft, welche die Schatten einfaſſen, ſo hängt deren Breite zugleich von dieſen beiden Entfernungen ab. Wenn die erſtere conſtant bleibt, ſo ſind ſie um ſo breiter als die zweite kleiner iſt.

Wenn gegentheils die reſpectiven Lagen des Lichtpunktes und des Schirmes ſich nicht verändern, ſondern man nur mit dem Abſtande des Mikrometers vom Schirme wechſelt, ſo beobachtet man, daſs die Breite der äuſseren Streifen dieſem nicht proportional iſt, wie bei den inneren Streifen. Auf eine mehr geometriſche Art läſst ſich dieſes Factum bezeichnen, wenn man ſich vom leuchtenden Punkte eine Tangente an den dunklen Körper gelegt denkt (eine Linie, die die Gränzen des ſogenannten geometriſchen Schattens beſtimmt) und ſagt: daſs, wenn man im Raume der Mitte des nämlichen hellen oder dunklen Streifen folgt, und von derſelben aus irgend einem Punkte eine Senkrechte auf jene Tangente fällt, dieſe Senkrechte ſich zwar mit der Entfernung vom dunklen Körper vergröſsert, aber in einem kleineren Verhältniſſe, als die zugehörige Entfernung. Daraus folgt, daſs der nämliche Punkt eines hellen oder dunklen, äuſseren, Streifens keine gerade Linie beſchreibt, ſondern eine Curve, deren convexe Seite nach aufsen gekehrt iſt; was ſich durch genaue Meſſungen mit dem früher beſchriebenen Mikrometer erweiſen läſst. Da dieſes Reſultat ſehr merkwürdig iſt, ſo glaube ich hier einen der Verſuche beibringen zu *müſſen*, die mir zum Beweiſe des obigen gedient ha-

ben; der hier angeführte iſt mit dem faſt homogenen Lichte angeſtellt, welches das früher erwähnte rothe Glas durchliefs.

Der ſchattengebende Körper war 3018mm vom leuchtenden Punkte entfernt. Ich maafs folgweiſe in 1,mm7 ; 1003mm ; 3995mm Abſtand von dieſem Körper, den Zwiſchenraum zwiſchen dem Rand des geometriſchen Schattens *) und dem dunkelſten Punkte des dunklen Streifens dritter Ordnung, und fand für dieſen reſpective 0,mm08 ; 2,mm20 ; 5mm83. Verbindet man nun durch eine gerade Linie die beiden

*) Der Rand des Schattens verläuft ſich dergeſtalt in den Streifen erſter Ordnung, daſs es unmöglich iſt, mit dem Auge zu beurtheilen, wo ſich die Gränze des geometriſchen Schattens befindet. Ich habe zwar bei allen meinen Berechnungen die Lage der hellen und dunklen Streifen der verſchiedenen Ordnungen auf dieſe bezogen, ſie aber nicht unmittelbar, ſondern durch eine ſehr einfache Rechnung beſtimmt, wie ich ſogleich anführen werde. Als ſchattenwerfenden Körper wandte ich einen Metalldraht oder Cylinder an, von ſolcher Dicke, daſs die äuſseren Streifen bei der gröſsten Entfernung, bei welcher ich ſie beobachtete, keine merkliche Störung durch denjenigen Theil der gebeugten Strahlen erleiden konnten, die von der entgegengeſetzten Seite herkommen möchten. Ich verſicherte mich hiervon, indem ich auf einen Theil des Metallcylinders eine kleine Papptafel klebte, ſo daſs nur einer ſeiner Ränder frei blieb und nun unterſuchte, ob dieſe Vergröſserung des Schirmes, die äuſseren Streifen ihrer Lage nach verändert habe, und ſie noch die Verlängerung derjenigen ausmachten, welche dem Cylindertheil ohne Schirm angehörten. Wenn ich alsdann z. B. die Lage des dunkelſten Punktes des dunklen Streifens dritter Ordnung, in Bezug auf den Rand des geometriſchen Schattens beſtimmen wollte, wie in dem beſagten Verſuche, ſo maſs ich den Zwiſchenraum

äuſseren Punkte, ſo findet man 1,mm52 für die Ordinate dieſer Geraden, welche dem mittleren Punkte entſpricht, d. h. wenn der dunkle Streifen dritter Ordnung einer geraden Linie folgte, ſo würde ſein Abſtand in dieſem Punkte 1,mm52 betragen, ſtatt 2mm20, wie es die Beobachtung gab. Die Differenz 0,mm68, iſt ungefähr anderthalb Mal ſo groſs als das Intervall zwiſchen den Mitten der Streifen dritter und zweiter Ordnung, denn dieſes Intervall beträgt bei 1003mm Abſtand von dem dunklen Körper, nicht mehr als 0,mm42. Es iſt folglich klar erwieſen, daſs

zwiſchen den dunkelſten Punkten der beiden dunklen Streifen dritter Ordnung, die auf jeder Seite des Schattens befindlich ſind. Man ſieht, daſs es alsdann hinreichend war, von dieſem die Breite des geometriſchen Schattens abzuziehen, und den Reſt durch 2 zu dividiren, um von jedem dieſer Punkte des Lichtminimums im dunklen Streifen dritter Ordnung, ſeinen Abſtand vom Rande des geometriſchen Schattens zu erhalten. Miſst man nun mit Sorgfalt die Dicke des gebrauchten Cylinders, und kennt ſeinen Abſtand ſowohl vom leuchtenden Punkte als vom Orte, wo man die Streifen beobachtet, ſo wird es leicht ſeyn, die Breite des geometriſchen Schattens für denſelben Ort zu berechnen. Es reicht dazu die Proportion hin: wie ſich der Abſtand des leuchtenden Punktes vom Cylinder zum Durchmeſſer des Cylinders verhält, ſo verhält ſich der Abſtand des leuchtenden Punktes vom Mikrometerdrahte zu einem vierten Gliede, welches die geſuchte Breite des geometriſchen Schattens giebt.

Ich maaſs den Durchmeſſer dieſer Cylinder mit Hülfe eines kleinen, ſehr einfachen Inſtrumentes, was der Maaſslade der Schuſter ähnlich iſt und deſſen Nonius mir unmittelbar Funfzigſtel eines Millimeters gab, und ſelbſt die Hundertſtel zu ſchätzen erlaubte. Statt eines Cylinders habe ich mich oft *unmittelbar* dieſes Inſtrumentes bedient. Ich ſtellte nämlich

die Differenz von $0,^{mm}68$ nicht der Ungenauigkeit zugeſchrieben werden darf, die aus der Schwierigkeit entſpringt, im dunklen Streifen den dunkelſten Punkt zu finden; denn um ſich um eine ſolche Gröſse zu irren, man hätte über den benachbarten hellen Streifen und ſelbſt über den nachfolgenden dunklen Streifen hinweggehen müſſen.

Man könnte dieſe Differenz nicht anders als durch eine Ungenauigkeit in der dritten, bei 3995^{mm} Abſtand vom Körper gemachten, Beobachtung erklären und in der That müſſen auch die Meſſungen um ſo weniger genau ausfallen, als die Streifen breiter werden; allein ich habe bei mehrmaliger Wiederholung keine gröſsern Abweichungen als höchſtens von 3 oder 4 Hundertel eines Millimeters gefunden. Selbſt wenn man bei dieſer Meſſung, was möglich wäre, einen Fehler von einem halben Millimeter vorausſetzte, ſo ginge deſſenungeachtet für den um 1003^{mm} vom Körper abſtehenden Punkt, daraus nur eine Differenz von $0,^{mm}13$ hervor. Dieſer Verſuch zeigt alſo klar, daſs die äuſseren Streifen ſich

die kleinen Platten, deren gegenſeitiger Abſtand durch den Nonius gemeſſen werden kann, ſo weit von einander, daſs die von einer Platte erzeugten Streifen ſich nicht mit den der anderen miſchen konnten und nachdem nun z. B. der Abſtand zwiſchen den beiden dunklen Streifen dritter Ordnung gemeſſen war, zog ich von dieſem die Projection der Oeffnung zwiſchen den Platten ab (die nach der vorhergehenden Methode, wie der geometriſche Schatten berechnet ward). Dividirte ich alsdann den Reſt durch 2, ſo hatte ich das, um was der Rand des geometriſchen Schattens einer jeden Platte von dem dunklen Streifen dritter Ordnung entfernt war.

nach einer krummen Linie fortpflanzen, deren Convexität nach Aufsen gekehrt ist.

Ich habe sehr viele Beobachtungen dieser Art gemacht, welche sämmtlich dieses sonderbare Resultat bestätigen. Das Angeführte reicht indefs hin, um die merkliche Krümmung der Trajectorien darzuthun, nach welchen sich die äufseren Streifen fortpflanzen.

Dieſs merkwürdige Resultat scheint sehr schwer mit dem Emissionssysteme vereinbar zu seyn; denn um nach diesem Systeme die äufseren Streifen auf die natürlichste Art zu erklären, müfste man voraussetzen, dafs der Lichtbündel, welcher an dem Rande des Körpers vorbeistreift, in dessen Nachbarschaft abwechselnd Verdünnungen und Verdichtungen erlitte, durch welche die dunklen und hellen Streifen erzeugt würden. Diese verdichteten und verdünnten Lichtbündel müfsten sich aber, nachdem sie vor dem Körper vorbei gegangen wären, in gerader Linie fortpflanzen. Denn obwohl man nach Newton's Theorie annimmt, dafs die Körper auf die Lichtmolekel sehr energische Attractionen und Repulsionen ausüben können, so hat man doch niemals vorausgesetzt, dafs diese Kräfte ihre Wirkungen auf so beträchtliche Entfernungen verbreiteten, wie die Ausdehnungen jener Trajectorien, die selbst auf mehrere Meter Länge noch eine merkliche Krümmung darbieten. Eine solche Hypothese würde zu einer Menge von Schwierigkeiten führen, noch verwickelter als die, um welche es sich bereits schon handelt.

Die krummlinige Gestalt der Streifen läfst sich genügend nur durch einen gegenseitigen Einfluſs der *Lichtstrahlen* erklären, welche Theorie man übri-

gens auch annehmen mag; nur durch dieſe Annahme wird es begreiflich, wie die in der Nachbarſchaft der Körper gebeugten Strahlen zu krummlinigen hellen und dunklen Streifen Gelegenheit geben können, ohne doch aufzuhören ſich ſelbſt geradlinig fortzupflanzen. Es reicht hierzu hin, daſs die Punkte, in welchen ſie ſich durch ihre Vereinigung verſtärken oder ſchwächen, in krummen Linien liegen, ſtatt in geraden. Dieſs geſchieht z. B., wenn die äuſseren Streifen aus dem Zuſammentreffen der directen Strahlen mit denen erfolgen, welche von den Rändern des Körpers zurückgeworfen werden; denn alsdann liegen die Punkte des Licht-Maximums und Minimums auf Hyperbeln, die den leuchtenden Punkt und den Rand des Schirmes zu Brennpunkten haben; was man leicht aus dem ſehr einfachen Geſetze der gegenſeitigen Einwirkung der Lichtſtrahlen folgern kann. Zwar ſind es nicht bloſs die directen Strahlen und die vom Rande des Schirmes reflektirten, welche die äuſseren Streifen erzeugen, wie wir bald ſehen werden; eine Unzahl anderer nahe am dunklen Körper gebeugter Strahlen trägt ebenfalls zu ihrer Bildung bei; aber ihre Trajectorien ſind nichts deſtoweniger Curven der nämlichen Gattung und die dunklen und hellen Streifen erfolgen ſtets aus der gegenſeitigen Einwirkung der Lichtſtrahlen, ohne welche es nicht möglich iſt, ihren krummlinigen Gang zu begreifen. Welchem Syſteme man auch zugethan ſey, ſo muſs man dennoch einen gegenſeitigen Einfluſs der Lichtſtrahlen annehmen; auch iſt dieſer durch die zuvor erwähnten Verſuche ſo vollſtändig erwieſen, daſs er

gegenwärtig als einer der ſicherſten Grundſätze in der Optik zu betrachten iſt.

Es ſcheint ſchwer, eine Erſcheinung der Art nach dem Emiſſionsſyſteme zu erklären, da man in dieſem keine Abhängigkeit zwiſchen den Bewegungen der verſchiedenen Lichtmolekel vorausſetzen darf, ohne die Fundamentalhypotheſe umzuſtoſsen. Man müſste alſo annehmen, daſs dieſe Wirkung der Lichtmolekel auf einander keine Realität beſitze, ſondern nur ſcheinbar ſey, d. h. mit anderen Ausdrücken, daſs dieſe Erſcheinungen nur im Auge vorgehen, in welchem die folgweiſen Stöſse der Lichtmolekel gegen den optiſchen Nerven die ſchon begonnenen Schwingungen vermehren oder vermindern würden, je nachdem ſie die entſtehenden Schwingungsbewegungen begünſtigten oder hemmten. Es wäre gerade der Fall, wie, wenn man eine ſchwere Glocke in Erſchütterung ſetzen wollte, wo es nicht bloſs hinreicht, die Impulſe zu vervielfältigen, ſondern es nöthig iſt, daſs man zwiſchen ihnen einen paſslichen und regelmäſsigen Zeitraum verſtreichen läſst, beſtimmt durch die Schwingungsdauer der Glocke, ſo daſs der Impuls ſtets im Einklang mit der ſchon erlangten Bewegung geſchieht.

Dieſe ſinnreiche Erklärung, welche der Dr. Young ſelbſt, den Vertheidigern des Emiſſionsſyſtemes angezeigt hat, bietet groſse Schwierigkeiten dar, wenn man ſie, ihren Folgerungen weiter nachgehend, mit den Thatſachen vergleicht. Wir wollen uns nicht in dieſe Erörterung einlaſſen, ſo viel Intereſſe ſie auch haben mag, um die hier geſteckten Gränzen nicht zu überſchreiten. Auch machen die neuen Diffractions-*erſcheinungen*, mit welchen wir uns jetzt beſchäftigen

wollen, gewiſſermaſsen dieſe Unterſuchung überflüſſig, da ſie uns völlig entſcheidend und mit dem Emiſſionsſyſteme im offenen Widerſpruch ſtehend dünken.

Hr. Young hatte vorausgeſetzt und ich dachte es ebenfalls ſpäter (ohne das zu kennen, was er über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht hat), daſs die äuſseren Streifen durch das Zuſammentreffen der directen Strahlen mit den, von dem Rande des Schirmes reflektirten, erzeugt würden. Wäre dieſes aber gegründet, ſo müſste die Schneide eines Raſirmeſſers, welche der Reflexion eine ſo ungemein geringe Fläche darbietet, die äuſseren Streifen weit ſchwächer erzeugen, als der viel Licht zurückwerfende Rücken eines Raſirmeſſers. Allein man bemerkt keinen Unterſchied in der Intenſität der von beiden erzeugten Streifen, wenigſtens wenn man dieſe nicht zu nahe am Raſirmeſſer beobachtet.

Wenn man die Strahlen eines leuchtenden Punktes durch eine enge Oeffnung gehen läſst, z. B. von der Breite eines halben Millimeters und einer ſonſt beliebigen Länge, ſo ſieht man beſtändig, falls der leuchtende Punkt dieſer Oeffnung nicht zu nahe ſteht und man ſich hinreichend entfernt hat, daſs der Lichtbündel, welcher durch jene hindurchdringt, ſich merklich erweitert und auf der Papptafel oder im Brennpunkt der Loupe, deren man ſich zur Beobachtung des Schattens vom Schirme bedient, eine helle Zone abbildet, die viel breiter iſt, als die koniſche Projection *) dieſer Oeffnung.

Man nehme an, daſs die Ränder ſehr dünn ſind, wie wenn man 2 vollkommne Schneiden hätte, nicht weil dieſs auf die Erſcheinung Einfluſs hat, ſondern nur um die aus ihr abgeleitete Folgerung beweiſender zu machen. Wenn es nur die an der Schneide ſelbſt vorbeiſtreifenden Strahlen wären, die eine Beugung erlitten, ſo würde ſich von dem, durch die Oeffnung eingeführten, Lichte nur ein auſserordentlich kleiner Theil in den Schatten verbreiten. Die gebeugten Strahlen würden nur einen matten Schein darbieten und in der Mitte derſelben die von den directen

*) So nenne ich die Projection, gebildet von geraden Linien, die aus dem leuchtenden Punkte gezogen werden und die Ränder der Oeffnung berühren.

Strahlen gebildete Projection der Oeffnung mit lebhaftem Glanze abgesondert dastehen. Dies beobachtet man aber keinesweges, wie schon gesagt, sobald das Mikrometer und der leuchtende Punkt hinlänglich vom Schirme entfernt sind; vielmehr sieht man den eingeführten Strahlenbündel ein nahe gleichförmiges Licht in einem Raume verbreiten, der viel breiter als die Projection der Oeffnung ist. Wir haben angenommen, dass diese Oeffnung enge sey, eine Weite von nur 0,5 Millimeter habe, um dadurch einen Versuch zu bezeichnen, den man in einem verfinsterten Zimmer von 5 bis 6 Meter Tiefe anstellen könne; wenn aber der leuchtende Punkt in unendlicher Entfernung liegt, wie ein Stern, so erhält man mit einer Oeffnung von beliebiger Weite stets eine ähnliche Erweiterung des eingeführten Lichtbündels, indem man sich hinlänglich von jener entfernt.

Es folgt aus diesen Versuchen, dass die Lichtstrahlen durch die Nachbarschaft eines Körpers aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden können, nicht blos unmittelbar an den Rändern dieses Körpers, sondern noch auf sehr merklichen Entfernungen von demselben.

Wir wollen den Folgerungen dieses Principes, dem Emissionssysteme gemäss, weiter nachgehen. Wenn die Lichtmolekel durch den Einfluss der Körper, auf merklichen Abständen von diesen in ihrer ursprünglichen Richtung gestört werden, so muss man diesem Systeme nach, voraussetzen, dass es durch die Wirkung anziehender und abstossender, vom Körper ausgehender Kräfte geschieht, deren Wirkungskreis eine eben so grosse Ausdehnung besitzt; oder man muss es kleinen Atmosphären zuschreiben, eben so ausgedehnt, wie jene Wirkungskreise und mit einem Brechungsvermögen begabt, das von dem des umgebenden Mittel verschieden ist. Aus beiden Hypothesen folgt gleichmässig, dass bei dem angeführten Versuche die Beugung der Strahlen mit der Form, Dicke und Natur der Ränder der Oeffnung veränderlich seyn würde. Man kann sich aber durch genaue Messungen versichern, dass diese Umstände keinen wahrnehmbaren Einfluss auf die Erscheinungen ausüben *), und

*) Wenigstens so lange als man nicht die Streifen sehr nahe am *Schirme* beobachtet oder die Fläche an der die Lichtstrahlen *hinstreichen*, keine sehr ausgedehnte Spiegelebene ist.

dafs die Erweiterung des Lichtbündels einzig von der Breite der Oeffnung abhängt. *Die Erscheinungen der Lichtbeugung sind folglich nach dem Emissionssyfteme unerklärbar.*

Da ich diesen Einwurf für den wichtigsten und entscheidendsten ansehe, so glaube ich hier noch einige der Versuche anführen zu müssen, die den Grundsatz, auf welchen er sich stützt, weiter bestätigen.

Ich liefs einen Lichtbündel zwischen zwei sehr genäherten Stahlplatten hindurchgehen, deren vertikale, ihrer ganzen Länge nach genau gearbeitete, Ränder, zur Hälfte zugeschärft, zur Hälfte abgerundet waren und die so gestellt wurden, dafs gegenseitig die Schneide der einen, der Rundung der anderen entsprach. Wenn also im oberen Theile der Oeffnung die Schneide zur Rechten lag, so lag sie im unteren Theile an der Linken. Wie wenig also auch die verschiedene Wirkung der beiden Ränder die Strahlen mehr nach der einen oder anderen Seite hin versetzt haben mochte, so mufste ich dieſs dennoch durch die relative Lage der oberen und unteren Theile des hellen Zwischenraumes in der Mitte, wahrnehmen können, vor allen bei den Streifen die jenen begleiteten, da diese in dem Theile, welcher dem Punkt entspricht, wo die obere Schneide sich plötzlich abrundet und wo die untere Schneide der andern Platte anfängt, gebrochen erscheinen mufsten. Bei aufmerksamer Beobachtung dieser Streifen konnte ich aber in ihrer ganzen Länge weder einen Bruch, noch eine Biegung wahrnehmen; sie waren gerade und zusammenhängend, gleich als wenn man die Platten so geordnet hätte, dafs sich die Theile von gleicher Form gegenüber ständen.

Schon Malus und Berthollet haben vor vielen Jahren, als sie bei ihren Beugungsversuchen zwei Platten von verschiedener Natur anwandten, z. B. eine von Elfenbein und die andere von Metall, durch die Lage der Streifen erkannt, dafs die lichtbeugenden Wirkungen der verschiedenen Stoffe dieselben seyen, und obgleich die Beobachtungen dieser trefflichen Physiker nicht ganz die Genauigkeit der Messungen haben konnten, welche man durch das Mikrometer mittelst des angezeigten Verfahrens erhält, so reichen sie dennoch hin, zu beweisen, dafs, wenn auch die Stoffverschie-

denheit der Subſtanzen einen unbemerkten Einf
auf die Ablenkung der Strahlen ausübte, dieſer wen
ſtens viel ſchwächer war, als der, welchen man
dem groſsen Unterſchiede im Brechungs- und
rückwerfungsvermögen der angewandten Subſtan
erwarten konnte, falls man die Beugung des Lichtes
anziehenden und abſtoſsenden Kräften dieſer auf
Lichtmolekel, beilegen wollte.

Ich führe noch einen Verſuch an, der es bis
offenbaren Gewiſsheit darthut, daſs die Maſſe und
tur der Ränder des Schirmes keinen merklichen E
fluſs auf die Ablenkung der Strahlen ausüben.

Ich bedeckte einen unbelegten Spiegel mit ei
Schicht von Tuſche, die auf feinem Papier aufge
gen war, ſo daſs das Ganze eine Dicke von 0,1 Mi
meter beſaſs; mit einem Federmeſſer zog ich daran
Parallellinien, und nahm ſorgfältig zwiſchen beid
Papier und Tuſche von dem Spiegel fort. Ich m
dieſe Oeffnung mit dem Mikrometer und bildete e
zweite, genau von gleicher Breite mit dieſer, aus z
maſſiven Kupfercylindern, die beiläufig anderhalbC
timeter im Durchmeſſer hatten; ſie wurden dem
ſchwärzten Spiegel zur Seite und mit dieſem in g
cher Entfernung vom leuchtenden Punkte aufgeſte
Als ich nun die Erweiterung des Lichtbündels je
Oeffnung beobachtete und mit dem Mikrometer m
fand ich ſie beide genau von gleicher Breite; obw
in Betreff der Maſſe und Natur der Ränder der O
nung, wohl ſchwerlich verſchiedenartigere Umſtän
erdacht werden können, als hier beiſammen war

Es iſt alſo wohl erwieſen, daſs die Natur
Körper, gleich wie ihre Maſſe oder die Dicke
Ränder keinen merklichen Einfluſs auf die Ablenku
der Lichtſtrahlen ausübt, welche nahe an ihnen vorb
gehen und eben ſo augenſcheinlich iſt es, daſs di
merkwürdige Thatſache nicht mit dem Emiſſions
ſteme vereinbart werden kann. Die Undulationsth
rie im Gegentheil erklärt dieſelbe und liefert ſel
Mittel alle Diffractionserſcheinungen der Rechnu
zu unterwerfen.

(Fortſetzung folgt.)

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. bei +10m par.	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	336.°0	72.°6	wsw. 1	tr Nbl Dft
	12	35. 6	74. 1	ssw. 1	tr Nbl Dft
	2	35. 9	74. 4	ssw. 1	trüb
	6	36. 6	74. 5	ssw. 1	trüb
	10	36. 5	75. 5	SO. 1	trüb
2	8	33. 5	74. 9	SO. 1	tr Nbl Dft
	12	32. 0	74. 3	SO. 1	trüb
	2	32. 4	75. 3	sso. 1	trüb
	6	32. 1	74. 2	SO. 1	trüb
	10	32. 0	74. 4	sso. 2	trüb
3	8	35. 9	74. 0	sso. 1	trüb
	12	36. 3	65. 9	ssw. 3	schön
	2	36. 8	60. 0	SW. 2	schön
	6	36. 0	76. 7	S. 2	sch Abrth
	10	35. 5	75. 1	ssw. 2	schön
4	8	29. 4	76. 5	W. 3	Nebl trb fein Rg
	12	29. 4	68. 0	nnw. 3	schön
	2	29. 3	61. 2	nnw. 3	schon
	6	30. 3	66. 0	nnw. 3	heitr
	10	31. 7	73. 6	nnw. 3	heitr
5	8	34. 9	72. 4	nnw. 1	Mgr Nbl sch Reif
	12	36. 7	72. 3	nnw. 1	verm
	2	36. 1	70. 3	nnw. 1	trüb
	6	37. 1	70. 3	wnw. 2	trüb
	10	38. 4	67. 9	wnw. 2	heitr
6	8	41. 9	67. 7	ssw. 1	trb Mgrth
	12	42. 0	62. 9	ssw. 2	trüb
	2	42. 7	55 1	SW. 1	verm
	6	42. 6	57. 5	ssw. 3	trb Abrth
	10	41. 6	59. 7	SW. 4	trüb
7	8	39. 7	75. 9	SW. 2	trüb
	12	38. 2	73. 5	SW. 3	trüb
	2	38. 5	74. 1	SW. 3	trüb
	6	37. 6	71. 8	SW. 3	trüb
	10	37. 4	72. 9	SW. 4	trüb
8	8	36.			
	12	36.			
	2	36.			
	6	37.			
	10	37.			

Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags
1	+ 3.°0	+ 8.°2
2	4. 7	8. 4
3	2. 1	4. 2
4	+ 3. 0	6. 4
5	0. 0	+ 0. 4
6	— 3. 3	— 0. 8
7	— 4. 0	+ 2. 1
8	+ 0. 9	4. 1
9	0. 4	3. 1
10	0. 0	4. 3
11	1. 1	4. 8
12	4. 0	5. 5
13	3. 3	3. 8
14	2. 4	3. 1
15	+ 1. 4	3. 1
16	0. 0	2. 8
17	— 2. 0	4. 8
18	+ 0. 3	5. 2
19	1. 0	4. 9
20	+ 0. 2	3. 6
21	— 3. 9	2. 8
22	1. 7	0. 9
23	1. 0	0. 6
24	0. 7	1. 2
25	0. 0	1. 1
26	— 0. 2	2. 6
27	+ 0. 3	4. 2
28	+ 1. 1	4. 7
29	— 1. 4	2. 4
30	— 3. 6	1. 8
31	— 0. 4	+ 4. 1
Sma	+ 7. 6	+108.4
Mittl	+ 0.25	+ 3.50

Min. — 3.°9 | Max. + 8.°4
grösste Veränd. 12.°3

Wasser-Stand der Saale	
6′ 6.″5	
6 7	
6 6	
6 4	
6 4	
6 6	
6 5	
6 4.5	
6 6.5	
6 9	
6 10	
6 9	
6 8	
6 9	
6 11	
6 11.5	
6 8	
6 7	
6 4	
6 1	
6 0	
5 10	
5 9	
5 7	
5 6	
5 5	
5 4	
5 4	
5 3	
5 2	
192′ 2.″5	
6. 2.4	

Therm.	Hygr.	Wind
97.°0	2792.°29	wsw
105. 9	2923. 69	NW
48. 0	2750. 26	ssw
51. 7	2456. 99	NW
302. 6	10943.23	ssw

Barom.		
Mittl	336.′′′799	ssw
Max.	342. 877	wnw
Min.	329. 410	wsw
Veränd	15.′′′46	

Therm.		
+ 1.°95		ssw
+ 7. 7		SW
— 3. 3		ssw
11.°0		

Hygrom.	
70.°047	ssw
87. 38	wsw
50. 40	SW
56. 98	

Uebersicht d Witterung Tage	Anz.
heiter	3
schön	3
verm	6
trüb	19
Nebel	15
Duft	6
Regen	10
Graupeln	1
Reif	1
Schnee	2
windig	18
stürmisch	6
Nächte	
heiter	10
schön	1
verm	1
trüb	19
Regen	6
Schnee	4
Gewitter	1
windig	9
stürmisch	9
Mrgrth	10
Abrth	8

denheit der Subſtanzen einen unbemerkten Einfl auf die Ablenkung der Strahlen ausübte, dieſer wen ſtens viel ſchwächer war, als der, welchen man dem groſsen Unterſchiede im Brechungs- und rückwerfungsvermögen der angewandten Subſtan erwarten konnte, falls man die Beugung des Lichtes anziehenden und abſtoſsenden Kräften dieſer auf Lichtmolekel, beilegen wollte.

Ich führe noch einen Verſuch an, der es bis offenbaren Gewifsheit darthut, dafs die Maſſe und tur der Ränder des Schirmes keinen merklichen E fluſs auf die Ablenkung der Strahlen ausüben.

Ich bedeckte einen unbelegten Spiegel mit ei Schicht von Tuſche, die auf feinem Papier aufge gen war, ſo dafs das Ganze eine Dicke von 0,1 Mi meter beſafs; mit einem Federmeſſer zog ich daran Parallellinien, und nahm ſorgfältig zwiſchen beid Papier und Tuſche von dem Spiegel fort. Ich m dieſe Oeffnung mit dem Mikrometer und bildete e zweite, genau von gleicher Breite mit dieſer, aus zw maſſiven Kupfercylindern, die beiläufig anderhalb C timeter im Durchmeſſer hatten; ſie wurden dem ſchwärzten Spiegel zur Seite und mit dieſem in gl cher Entfernung vom leuchtenden Punkte aufgeſte Als ich nun die Erweiterung des Lichtbündels je Oeffnung beobachtete und mit dem Mikrometer m fand ich ſie beide genau von gleicher Breite; obw in Betreff der Maſſe und Natur der Ränder der Oe nung, wohl ſchwerlich verſchiedenartigere Umſtän erdacht werden können, als hier beiſammen war

Es iſt alſo wohl erwieſen, dafs die Natur Körper, gleich wie ihre Maſſe oder die Dicke Ränder keinen merklichen Einfluſs auf die Ablenku der Lichtſtrahlen ausübt, welche nahe an ihnen vorb gehen und eben ſo augenſcheinlich iſt es, dafs di merkwürdige Thatſache nicht mit dem Emiſſions ſteme vereinbart werden kann. Die Undulationsth rie im Gegentheil erklärt dieſelbe und liefert ſel Mittel alle Diffractionserſcheinungen der Rechnu zu unterwerfen.

(Fortſetzung folgt.)

J HALLE,

OR DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. bem. +10am par.	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	336.°0	72.°6	wnw. 1	tr Nbl Dft
	12	35. 6	74. 1	ssw. 1	tr Nbl Dft
	2	35. 9	74. 4	ssw. 1	trüb
	6	36. 6	74. 5	ssw. 1	trüb
	10	36. 5	75. 5	SO. 1	trüb
2	8	33. 5	74. 9	SO. 1	tr Nbl Dft
	12	32. 0	74. 3	SO. 1	trüb
	2	32. 4	75. 3	sso. 1	trüb
	6	32. 1	74. 2	SO. 1	trüb
	10	32. 0	74. 4	sso. 2	trüb
3	8	35. 9	74. 0	sso. 1	trüb
	12	36. 3	65. 9	ssw. 3	schön
	2	36. 8	60. 0	SW. 2	schön
	6	36. 0	76. 7	S. 2	sch Abrth
	10	35. 5	75. 1	ssw. 2	schön
4	8	29. 4	76. 5	W. 3	Nebl trb fein Rg
	12	29. 4	68. 0	nnw. 3	schön
	2	29. 2	61. 2	nnw. 3	schön
	6	30. 3	66. 0	nnw. 3	heitr
	10	31. 7	75. 6	nnw. 3	heitr
5	8	34. 9	72. 4	nnw. 1	Mgr Nbl sch Reif
	12	36. 7	72. 3	nnw. 1	verm
	2	36. 2	70. 5	nnw. 1	trüb
	6	37. 1	70. 3	wnw. 2	trüb
	10	38. 4	67. 9	wnw. 2	heitr
6	8	42. 9	67. 7	ssw. 1	trb Mgrth
	12	42. 0	68. 9	ssw. 2	trüb
	2	42. 7	55. 1	SW. 1	verm
	6	42. 6	57. 5	ssw. 5	trb Abrth
	10	42. 6	59. 7	SW. 4	trüb
7	8	39. 7	75. 9	SW. 2	trüb
	12	38. 2	75. 5	SW. 3	trüb
	2	38. 5	74. 1	SW. 5	trüb
	6	37. 6	71. 8	SW. 3	trüb
	10	37. 4	72. 9	SW. 4	trüb

Tag	Thermometrograph Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale	Uebersicht d Witterung Tage	Stl
1	+ 3.°0	+ 8.°2	6′ 6.″5	heiter	3
2	4. 7	8. 4	6 7	schön	3
3	2. 1	4. 2	6 6	verm	6
4	+ 3. 0	6. 4	6 4	trüb	19
5	0. 0	+ 0. 4	6 4	Nebel	13
6	— 3. 5	— 0. 8	6 6	Duft	6
7	— 4. 0	+ 2. 1	6 5	Regen	10
8	+ 0. 9	4. 1	6 4.5	Graupeln	1
9	0. 4	3. 1	6 6.5	Reif	1
10	0. 0	4. 3	6 9	Schnee	2
11	1. 1	4. 8	6 10	windig	12
12	4. 0	5. 5	6 9	stürmisch	6
13	3. 3	3. 8	6 8		
14	2. 4	3. 1	6 9		
15	+ 1. 4	3. 1	6 11		
16	0. 0	2. 8	6 11.5		
17	— 2. 0	4. 8	6 10.5	Nächte	
18	+ 0. 3	5. 2	6 7	heiter	10
19	1. 0	4. 9	6 4	schön	1
20	+ 0. 2	3. 6	6 1	verm	1
21	— 3. 9	2. 8	6 0	trüb	19
22	1. 7	0. 9	5 10	Regen	6
23	1. 0	0. 6	5 9	Schnee	4
24	0. 7	1. 2	5 7	Gewitter	1
25	0. 0	1. 1	5 6	windig	9
26	— 0. 2	2. 6	5 5	stürmisch	9
27	+ 0. 3	4. 2	5 5.5		
28	+ 1. 1	4. 7	5 4		
29	— 1. 4	2. 4	5 4		
30	— 3. 6	1. 8	5 5		
31	— 0. 4	+ 4. 1	5 2		
Sma	+ 7. 0	+108.4	192′ 2.″8	Mrgrth	10
Mtl	+ 0.23	+ 3.50	6. 2.4	Abrth	8

Min. — 3.°9 grösste Vrnd. 11.°3

Max. + 8.°4

	Therm.	Hygr.	Wind
8	36.		
12	36.	— 97.°0	2792.°29. wsw
2	36.	—105. 9	2923. 69 NW
6	37.	— 48. 0	2750. 26 ssw
10	37.	— 51. 7	2456. 99 SW
		—302. 6	10943. 23 ssw

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	336.‴799	ssw	+ 1.°95	ssw	70.°047	ssw
Max.	342. 877	wnw	+ 7. 7	SW	87. 38	wsw
Min.	329. 410	wsw	— 3. 5	ssw	50. 40	SW
Vrnd	13.‴46		11.°0		36. 98	

denheit der Subſtanzen einen unbemerkten Einfluſs auf die Ablenkung der Strahlen ausübte, dieſer wenigſtens viel ſchwächer war, als der, welchen man von dem groſsen Unterſchiede im Brechungs- und Zurückwerfungsvermögen der angewandten Subſtanzen erwarten konnte, falls man die Beugung des Lichtes den anziehenden und abſtoſsenden Kräften dieſer auf die Lichtmolekel, beilegen wollte.

Ich führe noch einen Verſuch an, der es bis zur offenbaren Gewiſsheit darthut, daſs die Maſſe und Natur der Ränder des Schirmes keinen merklichen Einfluſs auf die Ablenkung der Strahlen ausüben.

Ich bedeckte einen unbelegten Spiegel mit einer Schicht von Tuſche, die auf feinem Papier aufgetragen war, ſo daſs das Ganze eine Dicke von 0,1 Millimeter beſaſs; mit einem Federmeſſer zog ich darauf 2 Parallellinien, und nahm ſorgfältig zwiſchen beiden, Papier und Tuſche von dem Spiegel fort. Ich maſs dieſe Oeffnung mit dem Mikrometer und bildete eine zweite, genau von gleicher Breite mit dieſer, aus zwei maſſiven Kupfercylindern, die beiläufig anderhalb Centimeter im Durchmeſſer hatten; ſie wurden dem geſchwärzten Spiegel zur Seite und mit dieſem in gleicher Entfernung vom leuchtenden Punkte aufgeſtellt. Als ich nun die Erweiterung des Lichtbündels jeder Oeffnung beobachtete und mit dem Mikrometer maſs, fand ich ſie beide genau von gleicher Breite; obwohl in Betreff der Maſſe und Natur der Ränder der Oeffnung, wohl ſchwerlich verſchiedenartigere Umſtände erdacht werden können, als hier beiſammen waren.

Es iſt alſo wohl erwieſen, daſs die Natur der Körper, gleich wie ihre Maſſe oder die Dicke der Ränder keinen merklichen Einfluſs auf die Ablenkung der Lichtſtrahlen ausübt, welche nahe an ihnen vorbeigehen und eben ſo augenſcheinlich iſt es, daſs dieſe merkwürdige Thatſache nicht mit dem Emiſſionsſyſteme vereinbart werden kann. Die Undulationstheorie im Gegentheil erklärt dieſelbe und liefert ſelbſt Mittel alle Diffractionserſcheinungen der Rechnung zu unterwerfen.

(Fortſetzung folgt.)

U HALLE,

OR DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. Linien +	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	336.°0	72.°6	wsw. 1	tr Nbl Dft
	12	33 6	74. 1	ssw. 2	tr Nbl Dft
	2	33 9	74. 4	ssw. 1	trüb
	6	34 0	74. 5	ssw. 1	trüb
	10	34 3	73. 5	SO. 1	trüb
2	8	33 5	74. 9	SO. 1	tr Nbl Dft
	12	33 0	74. 3	SO. 1	trüb
	2	32 4	73. 3	sso. 2	trüb
	6	32 1	74. 2	SO. 1	trüb
	10	32 0	74. 4	sso. 2	trüb
3	8	33 9	74. 0	sso. 1	trüb
	12	34 3	65. 9	ssw. 3	schön
	2	34 8	60. 0	SW. 2	schön
	6	34 0	76. 7	S. 2	sch Abrth
	10	33 5	75. 1	ssw. 2	schön
4	8	29 4	76. 5	W. 3	Nebl trb ein Rg
	12	29 4	68. 0	nnw. 3	schön
	2	29 9	61. 2	nnw. 3	schon
	6	30 3	66. 0	nnw. 3	heitr
	10	31 7	73. 6	nnw. 3	heitr
5	8	34 9	72. 4	nnw. 1	Mgr Nbl sch Reif
	12	36 7	72. 3	nnw. 1	verm
	2	36 1	70. 5	nnw. 1	trüb
	6	37 1	70. 3	wnw. 2	trüb
	10	38 4	67. 9	wnw. 2	heitr
6	8	41 9	67. 7	ssw. 1	trb Mgrth
	12	42 0	62. 9	ssw. 2	trüb
	2	42 7	55 1	SW. 1	verm
	6	42 6	57. 5	ssw. 3	trb Abrth
	10	42 6	59. 7	SW. 4	trüb
7	8	39 7	75. 9	SW. 2	trüb
	12	38 2	73. 3	SW. 3	trüb
	2	38 3	74. 1	SW. 3	trüb
	6	37 6	71. 8	SW. 3	trüb
	10	37 4	72. 9	SW. 4	trüb

Tag	Thermometrograph Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale	Uebersicht d Witterung Tage	N°
1	+ 3.°0	+ 8.°2	6′ 6.″5	heiter	3
2	4. 7	8. 4	6 7	schön	3
3	2. 1	4. 2	6 6	verm	6
4	+ 3. 0	6. 4	6 4	trüb	19
5	0. 0	+ 0. 4	6 4	Nebel	13
6	− 3. 5	− 0. 8	6 6	Duft	6
7	− 4. 0	+ 2. 1	6 5	Regen	10
8	+ 0. 9	4. 1	6 4.5	Graupeln	1
9	0. 4	3. 1	6 6.5	Reif	1
10	0. 0	4. 3	6 9	Schnee	2
11	1. 1	4. 8	6 10	windig	18
12	4. 0	5. 5	6 9	stürmisch	6
13	5. 3	5. 8	6 8		
14	2. 4	3. 1	6 9		
15	+ 1. 4	5. 1	6 11		
16	0. 0	2. 8	6 11.5		
17	− 2. 0	4. 8	6 10.5		
18	+ 0. 3	5. 2	6 7	Nächte	
19	1. 0	4. 9	6 4	heiter	10
20	+ 0. 2	3. 6	6 1	schön	1
21	− 3. 9	2. 8	6 0	verm	1
22	1. 7	0. 9	5 10	trüb	19
23	1. 0	0. 6	5 9	Regen	6
24	0. 7	1. 2	5 7	Schnee	4
25	0. 0	1. 1	5 6	Gewitter	1
26	− 0. 2	2. 6	5 5	windig	9
27	+ 0. 3	4. 2	5 5.5	stürmisch	9
28	+ 1. 1	4. 7	5 4		
29	− 1. 4	2. 4	5 4		
30	− 3. 6	1. 8	5 5		
31	− 0. 4	+ 4. 1	5 2		
Sma	+ 7. 0	+ 108.4	192′ 2.″9	Mrgrth	10
Mttl	+ 0.23	+ 3.50	6. 2.4	Abrth	8

Min. − 3.°9 Max. + 8.°4
grösste Veränd. 12.°3

	Therm.	Hygr.	Wind
8	36.− 97.°0	2792.°29	wsw
12	36.−105. 9	2923. 69	NW
2	36.− 48. 0	2750. 26	ssw
6	37.− 51. 7	2456. 99	SW
10	37.−302. 6	10925.23	ssw

	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	336.‴799	ssw	+ 1.°95	ssw	70.°47	ssw
Max.	344. 877	wnw	+ 7. 7	SW	87. 38	wsw
Min.	329. 410	wsw	− 3. 5	ssw	50. 40	SW
Vränd	15.‴467		11.°0		36. 98	

heiter, Horiz. ſtark bedünſtet; Spät-Abds in W u. NW ein Damm der verſchwindet. Am 18. früh wolk. Bed., dieſe ſondert ſich Mittgs chmittgs rings ein Damm, oben auf heit. Grunde Cirrus [illegible]var. for- ſpäter heiter. Am 19. Nchts etws Reg., wol. Decke löſet von Mittgs ab berhalb blaue Stellen. Morgens, 4 U. 36′, hatte der Neu-Mond Statt. Am 20. Morg. wolkig bed. und NW-Horiz. heitr; Mittgs oben heitr, Cirr. Str. und NW kl. Cum.; Nchmittgs bed. Cirr. Str. Maſſen meiſt, t wolk. Decke u. Spt-Abds heitr. Am 21. früh NW-Hälfte bis oben nſt heitr; Tags nur rings ein Damm, ſonſt und von Abds ab ganz, 12. Nchts ſtark Schnee und Tags gleichf. bed.; früh ſtark Duft und Reg. Am 23. ſtets herrſch. gleiche Decke; Morg. Nebl u. Duft, um nee u. Nchmittgs einz. Regtrpf. Es ſtehet heute der Mond in ſeiner im 24, 25 u. 26. gleiche Decke wird nur letztern Tags bisweil. wolkig. lem 24 u. 25. etwas Schnee, jeden Tag früh Nbl u. Duft und am 25. Am 27. Morg. wolkig bed., Tags auf viel heit. Grunde Cirr. Str. die am Horiz. lagern. Früh, 9 U. 17′, das erſte Mond-Viertel.

Am 28. Morg. Nebl und fein Reg., Tags über heit. Grund, bei bel. Cirr. Str. und von Abds ab heiter. Am 29. früh, wolkenleer, nicht edünſt. Horiz.; Mittgs oben Cirr. Str. und heit. Grund; Nachmittags ; dieſe trennt ſich Abds und Spt-Abds iſt es heitr. Am 30. bis Mittg Decke, Mittgs unten bel. oben Cirr. Str. und wenig offner Grund; äter gleiche Decke. Am 31. mehr gleichf. als wolkig bedeckt.

---

s *Monats:* ungemein gelind, die Tage trüb, oft feucht, die Nächte Winde, oft heftig, ſpringen wenig nach S und W ab; das Barometer Variation im Ganzen hoch, das Thermometer dagegen zeigt geringe

uszug aus dem ſeinigen, welches er über den Gang der hier vor- l dadurch an Intereſſe gewinnen und ich ſehe einen lange gehegten

Dr. *Winkler.*

er der Krankheiten in entzündlichen Fiebern, Anginen, Lungen- ler Neigung, das Nervenſyſtem zu befallen und zu lähmen; kamen

Dr. *Weber.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, ZWEITES STÜCK.

I.

Einige Worte über die jüngſten Ueberſchwemmungen im ſüdlichen und weſtlichen Deutſchland;

von

Hrn. Hofr. MUNCKE, Prof. d. Phyſik zu Heidelberg *).

Das Ende des Jahres 1824 ward durch ein Austreten der Flüſſe des ſüdlichen Deutſchlands, der Fulda, der Leine und des untern Rheins, bezeichnet, wie es in dieſer Ausdehnung und Gröſse ohne geſchichtliches Beiſpiel iſt. Ihr folgte eine noch verheerendere Ueberſchwemmung durch das Waſſer der Oſtſee, und ſpäterhin, im gegenwärtigen Jahre, eine ähnliche durch die Fluthen der Nordſee. Ueber die Urſachen der beiden letzteren iſt kein Streit, über die der erſteren kann dieſer auch nicht Statt finden; indeſs verbreitete ſich gleich anfangs die Meinung, eine ſolche

*) Dieſe Bemerkungen im gröſsten Gedränge anderer Arbeiten niederzuſchreiben, bewegt mich die freundſchaftliche Aufforderung des verehrten Herausgebers dieſer Zeitſchrift. *M.*

Menge Waſſers könne nicht durch atmoſphäriſche Niederſchläge entſtanden ſeyn, ſondern müſſe aus unterirdiſchen Behältern, welche durch vulkaniſche Erſchütterungen ausgeleert worden, ſeinen Urſprung genommen haben. So unnatürlich dieſe Hypotheſe iſt, ſo hat ſie doch weit mehr Anhänger und gröſseren Glauben gefunden, als man für möglich halten ſollte, und daher wird es nicht überflüſſig ſcheinen, die Sache, welche ohnehin ſo ungemeines Aufſehen erregt hat, einmal etwas näher zu betrachten. In tiefere Erörterungen hierbei einzugehen, würde theils nicht zweckmäſsig ſeyn, theils erlaubt dieſes in dem Augenblicke meine höchſt beſchränkte Zeit durchaus nicht; inzwiſchen wird das Nachfolgende im Allgemeinen zur Beurtheilung der Sache genügen, indem ich zuerſt die Unmöglichkeit eines Urſprunges der beobachteten Maſſermenge aus dem Innern der Erde darthun, und dann zeigen werde, daſs die Erſcheinung ohne Widerſpruch als Folge atmoſphäriſcher Niederſchläge angeſehen werden könne.

1. Vorausgeſetzt, daſs das Waſſer aus Behältern im Inneren der Erde gekommen wäre, ſo könnten die hypothetiſchen Behälter entweder mit dem Meere in Verbindung ſtehen oder nicht. Im erſteren Falle müſste das Waſſer Seewaſſer ſeyn; es war aber ſüſses, und ſie haben alſo keine Verbindung mit dem Meere, ſondern ſind als iſolirte Räume anzuſehen. Es fragt ſich weiter, wie tief dieſe Behälter anzunehmen ſind. Die Ueberſchwemmungen haben die Gebiete der oberen Donau, der Iſar, des Lechs, des Neckars, des Rheins, des Mains, der Fulda nebſt den zwiſchenliegenden kleinen Strömen ſo getroffen, daſs alle dieſe

Flüſſe und die ſie ſpeiſenden kleineren Bäche, ja ſogar Quellen und Brunnen eine unglaubliche Waſſermenge lieferten, welche ſie alſo ſämmtlich durch zahlloſe Oeffnungen aus den unterirdiſchen Behältern erhalten haben müſsten. Dieſe letzteren ſind alſo namentlich unter den mächtigen Salzlagern im Elſas, im Badenſchen und Würtembergſchen zu ſuchen. Lägen ſie gleich hoch als dieſe, ſo hätten ſie das Salz längſt geſchmolzen, und es müſsten die Gewäſſer abermals ſalzig geweſen ſeyn; die Behälter liegen alſo unter den Salzlagern, und da die Tiefe dieſer letzteren 400 bis 800 Fuſs beträgt, ſo wäre mithin die Tiefe der erſteren mindeſtens 800 Fuſs anzunehmen. Nun können wir zuvörderſt bemerken, daſs die an zahlloſen Orten aus der Erde getriebenen, ſonſt ſo verheerenden Gewäſſer die ſchonende Rückſicht gegen die armen Landesbewohner gehabt haben, *kein einziges Salzlager* und den Behälter *keiner einzigen der vielen mineraliſchen Quellen* zu durchbrechen, weil ſonſt bis auf dieſen Augenblick das Salz durch die ungeheure Waſſermaſſe dieſer groſsen Ciſternen längſtens aufgelöſet und die Mineralquellen in gemeine Brunnen verwandelt ſeyn müſsten. Von allem dieſen findet ſich aber keine Spur, und was das Merkwürdigſte, mit der angegebenen Hypotheſe durchaus Unverträgliche iſt, gerade die, mit dem Inneren der Erde ſicher in Verbindung ſtehenden, und ohne Zweifel aus groſser Tiefe kommenden mineraliſchen Quellen in Badenbaden, im Naſſauiſchen u. ſ. w. haben gar keine Veränderung gezeigt, während die gewöhnlichen und neu entſtandenen aus tiefen Behältern einen unermeſslichen Zufluſs erhalten haben ſollen.

Aber die wichtigſte Frage bleibt immer die, welche Kräfte und Mittel das Waſſer bis zu einer ſo enormen Höhe von mehr als 800 Fuſs gehoben haben ſollen? Man giebt an, vulkaniſche; allein dieſe neue Hypotheſe ſagt eigentlich nichts, ſo lange ſie ſo im Allgemeinen ausgeſprochen und nicht zugleich die individuelle Art dieſer Action angegeben wird, denn auf dieſe Weiſe kann man alle politiſchen, moraliſchen und phyſiſchen Veränderungen der Erde gleichfalls von den vulkaniſchen Thätigkeiten ableiten. Wir haben nur zweierlei Arten von Wirkungen, die wir auſser den hier wegfallenden Erſcheinungen der eigentlichen Ausbrüche, den Vulkanen beilegen können, nämlich Hebungen und Erſchütterungen. Von den letzteren hat man keine Spur beobachtet. Das ſchreckliche Erdbeben, wodurch 1755 Liſſabon zerſtört wurde, und welches man von Grönland bis Afrika, von Ungarn bis Guadaloupe und Martinique verſpürte, hat freie Teiche und Seen wohl in Schwankungen von 1 bis 3 Zoll Höhe verſetzt *), um aber das Waſſer aus unterirdiſchen eingeſchloſſenen Behältern bis 800 Fuſs Höhe zu ſchleudern, dazu würde

*) Bei den Erſchütterungen dieſes Erdbebens ſind allerdings in Frankreich einige Brunnen und Quellen verſiegt; man wird aber nicht in Abrede ſtellen, daſs das Verſiegen der Quellen, und das Entſtehen neuer nicht bloſs zwei verſchiedene, ſondern einander gerade entgegengeſetzte Dinge ſind, auch läſst ſich leicht die Möglichkeit einſehen, daſs Felſen durch Erderſchütterungen Riſſe bekommen, in welchen das Waſſer einer Quelle tiefer hinabſinkt, ohne daſs daraus folgt, es könnten auf gleiche Weiſe neue, ſo furchtbare Ueberſchwemmungen erzeugende, *Quellen entſtehen*.

nach mechaniſchen Geſetzen eine Erſchütterung erfordert, bei welcher kein Baum ſtehend und kein Berg auf ſeiner Unterlage ruhend geblieben wäre, vielweniger daſs irgend ein Haus hätte verſchont bleiben ſollen. Es müſsten alſo unterirdiſche Hebungen Statt gefunden haben. Deren könnte es nun vielleicht nur eine einzige, vielleicht auch zwei, drei, bis höchſtens vier gegeben haben; oder es wurden über hundert Stellen, alſo gerade ſo viele Strecken gehoben, als Quellen einen ungewöhnlichen Zufluſs erhielten. Die Widerlegung der letzteren Hypotheſe wird man mir hoffentlich erlaſſen, denn es hieſse doch das Unnatürliche zu weit getrieben, wenn man ſo viele partielle Hebungen annehmen, und dabei zugleich vorausſetzen wollte, daſs eine jede zugleich einen unterirdiſchen Waſſerbehälter getroffen habe; denn traf nur eine einzige feſtes Erdreich, ſo muſste an dieſer Stelle ein Berg entſtehen, was gegen die gemachten Beobachtungen ſtreitet. Wir kommen alſo auf eine einzige oder einige wenige Hebungen. Dieſes ſetzt aber voraus, daſs die geſammten unterirdiſchen Waſſerbehälter unter allen den Ländern, in denen die Ueberſchwemmung entſtand, miteinander in Verbindung ſtehen. Nun liegen aber einige Quellen der überſchwemmenden Flüſſe und Bäche weit über tauſend Fuſs höher, als andere, das Waſſer konnte alſo nach hydroſtatiſchen Geſetzen nur aus den niedriger liegenden ſtrömen. Hiervon abgeſehen wäre unbegreiflich, daſs die von Innen aufgetriebene kalte (denn ſonſt hätte das Waſſer warm ſeyn müſſen) Erdlage nicht irgendwo durch die nothwendige Verlängerung ihres Radius geborſten ſeyn ſollte, in welchem Falle die Quellen ſogleich oder ge-

genwärtig ins Innere der Erde dringen müſsten, um die entſtandenen hohlen Räume wieder auszufüllen.

In Beziehung auf die Ausguſsöffnungen kommen wir aber weiter auf einen nothwendigen Gegenſatz, indem wir entweder annehmen müſſen, daſs ſie ſchon *vor* der beobachteten Ergieſsung offen waren oder nicht. Im erſteren Falle ſind wir abermals auf den ſchon erwähnten Satz zurückgeführt, daſs darin das Waſſer fortwährend aus den tiefer liegenden Mündungen abflieſsen muſste, wonach alſo gar keine Ueberſchwemmung, oder nur eine geringe in den niedriger liegenden Gegenden entſtehen konnte, desgleichen hätten die Salzlager längſt geſchmolzen ſeyn müſſen; im zweiten Falle aber folgt aus den Geſetzen der Cohäſion nothwendig, daſs das ſo wenig compreſſibele Waſſer weit leichter die ganze Erddecke gehoben, als mehrere hundert Fuſs tiefe Canäle durchbrochen haben würde. Noch nie hat das Waſſer Dämme von unten herauf durchbohrt, aber gehoben hat es ſie in unzähligen Fällen. Man hat zur Begründung des unterirdiſchen Urſprunges des Waſſers angeführt, daſs namentlich das Waſſer des Rheins vierzehn Tage lang ſeinen hohen Stand behalten habe. — Seltſames Argument! indem daſſelbe vorausſetzt, daſs die Hebung im Innern der Erde dieſe ganze Zeit hindurch gedauert, und jeden Tag gerade nur ſo ſtark geweſen wäre, um die Quantität des abflieſsenden Waſſers zu erſetzen; denn war ſie nur einmal ſtärker, ſo muſste die obere Erdrinde nothwendig berſten oder gehoben werden.

Dieſe Betrachtungen lieſsen ſich noch weiter fortſetzen. Namentlich lieſse ſich zeigen, daſs die vor-

ausgesetzten inneren Wasserciſternen, wenn man ſie einmal annehmen wollte, durch nichts anderes als durch Einſinkungen von der Oberfläche her ausgefüllt werden konnten, um das Waſſer ſtatt dieſes eindringenden Erdreichs wieder bis auf die Oberfläche zu bringen. Ich glaube indeſs die gänzliche Unhaltbarkeit einer ſolchen Vorausſetzung genügend dargethan zu haben, und will nur noch die Bemerkung hinzufügen, wie nothwendig es ſey, bei Aufſtellung einer phyſikaliſchen Hypotheſe ſich nicht mit allgemeinen Anſichten und mit der unbeſtimmten Annahme gewiſſer bekannter Kräfte zu begnügen, ſondern die eigenthümliche, ihnen zugeſchriebene Wirkungsart einzeln und mit Berückſichtigung der nothwendig folgenden Nebenumſtände genau zu prüfen.

2) Ehe ich nun zweitens nachweiſe, daſs die beobachtete Ueberſchwemmung als Folge atmoſphäriſcher Niederſchläge ohne irgend einen inneren Widerſpruch leicht erklärt werden könne, will ich zuvor erſt einige allgemeine Betrachtungen vorausſchicken.

a) Partielle Ueberſchwemmungen in denjenigen Gegenden, welche von der letzteren betroffen wurden, ſo wie auch an anderen, namentlich vor mehren Jahren in Schleſien, in Mähren u. ſ. w. hat man verſchiedentlich beobachtet, das Auffallende der vorjährigen liegt hauptſächlich in ihrer groſsen Ausbreitung und der ſo weit vorgerückten Jahreszeit.

b) Ueberſchwemmungen, welche durch heftige Regengüſſe entſtehen, erleben wir in unſeren Gegenden häufig, und ſie ſind an ſich oft verheerend genug, im Ganzen aber nur klein und unbedeutend gegen diejenigen, welche ein einzelner Regen in den Tropen-

gegenden, auf Isle de France, Domingo, der Westküste von Afrika u. a. a. O. erzeugt. Hiervon überzeugt man sich bald, wenn man die hiesigen und dortigen Regenmengen mit einander vergleicht. Beispielsweise will ich nur anführen, dafs die Regenmenge auf *Cayenne* im Jahre 1790 nicht weniger als 116. Zoll, im Mittel aus 4 Jahren aber jährlich 104,25 Z. betrug; im Jahre 1820 aber fielen vom 1ſt. bis 24ſt. Februar 121 Zoll, und den 14t. von 8 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens 10,25 Z. Regenwaſſer. Kein Wunder, wenn dort in wenigen Stunden ganze Diſtricte durch die Fluthen temporär in Seen verwandelt und gänzlich verheert werden, und man ſieht hieraus zugleich, was der Regen ohne ſonſtige mitwirkende Umſtände unter gegebenen Bedingungen anzurichten vermag.

c) Man hat eingewandt, dafs die Herleitung der Ueberſchwemmungen des letzten Jahres von ungewöhnlichen atmoſphäriſchen Niederſchlägen zu der Folgerung führe, dafs dann der naſſe Sommer 1816 noch weit gröſsere Erſcheinungen dieſer Art hervorgebracht haben müſste. Hierauf erwiedere ich indeſs, dafs in dem genannten Jahre allerdings die Flüſſe, namentlich der Rhein, ſtets ſehr angeſchwollen waren, indeſs zeichnete dieſes übel bekannte Jahr ſich nicht ſowohl durch die *groſse Regenmenge*, als vielmehr durch die *vielen Regentage* und den ſtets bedeckten Himmel aus, welche Umſtände das Reifen und Gedeihen der Früchte hinderten. Ueber die Quantität des Regens jenes Jahres in hieſiger Gegend kann ich keine Auskunft geben, wohl aber über die in Paris, wo bekanntlich in dieſem Jahre, wie im Jahre 1811, die Witterung mit der in Deutſchland übereinſtimmte. Dort

aber gab 1816 nur 20 Z. 2 L., das Jahr 1811 aber 21 Z. 9 Lin. Regen, dagegen hatte jenes Jahr 167 Regentage, wovon 26 in den Juli fielen, dieſes dagegen nur 143.

d) Es giebt eine Menge, wie ich glaube noch nicht genug beachteter und hinlänglich gewürdigter Erſcheinungen, aus denen mit Gewiſsheit ein Zuſammenhang zwiſchen der Witterungsdiſpoſition mehrerer, ſelbſt ſehr weit von einander entfernter, Oerter hervorgeht. Man wird dieſes nicht unnatürlich finden, wenn man auf der einen Seite berückſichtigt, daſs die Witterung hauptſächlich von der Beſchaffenheit der Atmoſphäre abhängt, auf der andern aber, vermöge der Schnelligkeit der Bewegungen des Windes die Luftmaſſen vom Aequator und den Polen ſich binnen acht Tagen ſehr gut in der Mitte ihres Weges begegnen können. Wer weiſs alſo, welchen Gegenden diejenigen Wolkenmaſſen entzogen ſind, aus denen eine für die Jahreszeit ſo ungewöhnliche Menge Waſſers herabſtürzte? Zur Unterſtützung des aufgeſtellten Hauptſatzes will ich nur anführen, daſs namentlich 1811 in Braſilien eine ungewöhnliche Kälte geherrſcht haben ſoll; und eben ſo wurde in dem verfloſſenen Sommer die Pyrenäiſche Halbinſel und das öſtliche Europa, namentlich die Krim, von ſchrecklicher Dürre heimgeſucht, während man in Deutſchland und dem öſtlichen Frankreich über die ungewöhnliche Menge Regen zu klagen hatte.

Um jetzt die groſse Ueberſchwemmung zu erklären, dürfen wir bloſs daſsjenige, was bei aller Mangelhaftigkeit der vorhandenen Nachrichten hiſtoriſch ſicher begründet iſt, gehörig würdigen, denn bei-

der fehlt es bei allen vorhandenen meteorologiſchen Beobachtungen doch noch immer an einer leicht zu überſehenden, und dadurch inſtruktiven Zuſammenſtellung der Erſcheinungen, welche gleichzeitig an mehr und minder von einander entfernten Orten Statt finden. *) Zufällig liegt Heidelberg ſo ziemlich in der Mitte des mehr langen als breiten Striches, welcher durch die von Süden nach Weſten fortſchreitende Ueberſchwemmung heimgeſucht wurde, und meine eigenen Beobachtungen erhalten dadurch einen beſonderen Werth. Es läſst ſich aber die Hauptſache auf folgende Punkte zurückführen.

a) Die ſämmtlichen Sommermonate des Jahres 1824 zeichneten ſich nicht ſowohl durch viele trübe und regneriſche Tage, als vielmehr durch ſtarke Regen aus. Um dieſes leichter zu überſehen, diene folgende Ueberſicht der hieſigen Regenmengen in den Sommermonaten von 1819 bis 24 in pariſer Zollen.

*) Ob ein zur Erreichung dieſes Zweckes zwiſchen dem Herrn Profeſſor Brandes in Breslau und mir unlängſt verabredeter Plan künftig einmal ausgeführt wird, muſs bei mehr Muſse weiter überlegt werden. *M.*

	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept	Oct.	Nov.	Summa.
1819	0,50	0,88	4,00	2,50	2,25	0,25	4,50	2,50	17,38
1820	0,25	1,00	3,75	3,50	2,75	1,50	1,50	0,75	15,00
1821	1,50	2,50	1,75	4,00	2,75	2,25	0,88	1,50	17,13
1822	0,88	2,12	1,30	3,50	1,75	2,08	1 00	2,00	14,68
1823	1,25	3,25	2,00	4,25	1,58	1,75	1,62	2,00	17,70
1824	2,88	3,25	5 25	4,75	3,00	4,13	3,75	3,75	30,76

Die ungewöhnliche Regenmenge der Monate Juni, Juli, Auguſt und September war bei ohnehin geringerer Wärme, alſo minder ſtarker Verdampfung Urſache, daſs alle Quellen ſehr reichlich floſſen, oder, wie man zu ſagen pflegt, der Erdboden voll Waſſer war, mithin jede Zugabe überflieſsen muſste. Einen auffallenden Beweis hiervon gaben die hieſigen Quellen, welche bei hoch heraufgehendem Granit nicht tief liegen. Anſtatt nämlich, daſs ſonſt in den Monaten Auguſt, September und October ein groſser Waſſermangel zu herrſchen pflegt, liefen im vorigen Jahre alle Brunnen ſo reichlich, daſs die gewöhnlichen Klagen nicht Statt fanden, und jeder das Waſſer im Ueberfluſs verſchwendete. *)

*) Man will während der Ueberſchwemmung an verſchiedenen Orten neu entſtandene ſtarke Quellen beobachtet haben, und ſieht dieſes als ein Argument an, daſs der Urſprung des vielen Waſſers aus den Innern der Erde abzuleiten ſey. Hier möchte ich

b) Ein wichtiger Umſtand iſt hauptſächlich der, daſs bei der ungewöhnlichen Kälte des Septembers und Octobers die Berge des Schwarzwaldes, die ſchwäbiſchen Alpen und die Vorgebirge der Schweizer- und Tyroleralpen mit tiefem Schnee bedeckt waren. Die Flüſſe waren daher in dieſen Monaten, ungeachtet des vielen Regens in den Ebenen, dennoch nicht angeſchwollen, der friſch gefallene, und daher leicht ſchmelzbare Schnee muſste alſo bei einfallendem Regenwetter durchaus Ueberſchwemmungen erzeugen, und ſeine allgemeine Verbreitung ebenfalls auch dieſe ſehr allgemein machen.

c) Dieſer noch obendrein warme Regen, durch ſüdliche, ſehr feuchte Luftſtrömungen veranlaſst, trat denn auch wirklich ein. Um dieſes beſſer überſehen zu können, mögen auch die höchſten Temperaturen vor, während und nach der Regenzeit hier Platz finden. Sie ſtehen unter den zugehörigen Tagen nach Reaumürſcher Skale:

October.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
	8,5.	8,5.	8,0.	8,0.	7,0.	7,0.	10,0.	10,0.	8,0.
- -	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
	13,0.	14,0.	11,5.	11,0.	9,0.	10,2.	9,0.	8,0.	5,2.
November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
	6,0.	7,2.	8,8.	5,0.	5,0.	5,2.			

abermals ſagen: wie ſeltſam! Hat man denn den langen Streit über den Urſprung der Quellen und die endliche Entſcheidung ſo gänzlich vergeſſen, um es unbegreiflich zu finden, daſs nach lange anhaltendem Regen auch da Quellen entſtehen, wo vorher keine waren? Die Quellen ſollen ferner auf den Bergen entſtanden ſeyn. — Allein dort iſt ja eben der Urſprung der meiſten Flüſſe, und die perennirende Quelle des Brocken liegt ja nur 18 Fuſs unter der höchſten Spitze des *Berges.*

Nachher war auch der November ungewöhnlich warm, was mit den vielen, an verſchiedenen Orten beobachteten Gewittern, und den heftigen Stürmen ohne Zweifel in Verbindung ſteht. Die hohe Temperatur vom 26ſten October an war aber um ſo merkwürdiger, als der Himmel vorher ſehr heiter war, ſpäter aber unaufhörlicher Regen herrſchte.

d) So viel ich aus unvollſtändigen Nachrichten zuſammenſetzen kann, fing das Regenwetter mit warmen Südwinde und ſteten Gewittern am 20ſten October dieſſeits der Schweitzeralpen, etwa in der Gegend von Zürich an, die ſchweren Wolken trennten ſich in ihrem Zuge nach Norden bald nachher in zwei Hauptarme, deren einer ſich erſt weſtlich wandte, dann in nördlicher Richtung dem linken Ufer des Rheins folgte, der andere aber anfangs ſich etwas öſtlich wandte, und als bei weitem der ſtärkſte, ſein Waſſer über Baiern, hauptſächlich aber über Würtemberg und Baden ausſchüttete. Freiburg im Breisgau wurde daher verſchont. Ein Zweig des weſtlichen Zuges ging über den Rhein in derjenigen Richtung, welche die Gewitter hier gewöhnlich nehmen, vereinigte ſich etwa in der Mitte zwiſchen Heidelberg und Darmſtadt mit dem öſtlicher gehenden Zuge, und bildete am 26ſten October in dieſer Gegend ein bedeutendes Gewitter mit ſtarkem Regen. Der öſtliche Zug hatte ſich in den genannten Gegenden am ſtärkſten entladen, die Reſte deſſelben aber veranlaſsten die Ueberſchwemmungen der Fulda und Leine; der weſtliche, ſeines Waſſers weniger beraubte, ergoſs ſich über die Gegenden der Moſel, der Aar und des Niederrheins, weswegen die oberhalb hoch angeſchwollenen Flüſſe

dort noch höher wurden, und dieſen ungewöhnlichen Waſſerſtand wegen gehemmten Abfluſſes ſo lange behielten.

e) Als etwas Specielles verdient noch folgender, den ganzen Proceſs charakteriſtiſch bezeichnender Umſtand erwähnt zu werden. Es war am 29ſten October Abends 11 Uhr 30′, als ich vor dem Schlafengehen nochmals den faſt ganz bedeckten Himmel wie gewöhnlich durchmuſterte. Es regnete zwar nicht, doch war der Himmel meiſtens bedeckt und durch die letzten Spuren des Mondſcheins im erſten Viertel weni erhellet. Da bemerkte ich über den Gebirgen des Odenwaldes in NO. oder genauer in einer Linie, welche mit einer von hier nach Darmſtadt verlängerten etwa einen Azimuthalwinkel von 60° bildete, mitten zwiſchen den ſchwärzeſten Wolken einen ſo hell leuchtenden Fleck, daſs ich bei den Nordſchein-artigen Strahlungen abwechſelnd mitunter die einzelnen Bäume der nächſten Berge unterſcheiden konnte. Das Leuchten hörte während der etwa 45 Minuten lang fortgeſetzten Beobachtung nie ganz auf, hatte aber nur periodiſch die angegebene Stärke, und nie ſah ich einen eigentlichen Blitz, obgleich ich bald die Erſcheinung als elektriſch erkannte. Der helle Fleck wich ſehr langſam nach Oſten, und war eins der vielen Gewitter, welche namentlich die Ueberſchwemmungen des Kocher und der Jaxt veranlaſst haben.

f) Um endlich dieſe allgemeine Darſtellung durch eine ſpecielle Angabe noch anſchaulicher zu machen, diene folgende Betrachtung. Es ergiebt ſich aus den

mitgetheilten Angaben, daſs Heidelberg keineswegs im Striche der heftigſten Regen lag, und dennoch gab die Meſſung folgende Reſultate. Die Regenmenge im Anfange Octobers war ſehr unbedeutend. Nach dem am 26ſten gegen Abend Statt gehabten, oben angegebenen Gewitter aber folgte in der Nacht ein heftiger Regen, und das Regenmaſs zeigte am 27ſten Morgens 1 Z. Der Regen dauerte ununterbrochen fort, war des Nachts vorzüglich ſtark, und das Regenmaſs gab am 28ſten Nachmittags 1,5 Zoll. Am 29ſten war das Wetterleuchten, und am 30ſten Abends wurden wieder 0,75 Zoll, am 31ſten Abends aber noch 0,5 Z. gemeſſen, am 1ſten November Mittags abermals 1 Z., worauf das Regnen nachlieſs, und erſt am 12ten wieder 0,75 Z. gemeſſen wurden, welche indeſs gröſstentheils noch dem 2ten November angehören, indem nur noch am 5ten und 10ten kleine Regenſchauer Statt fanden. Rechnen wir alſo die ganze Menge zuſammen, ſo fiel hier vom 26ſten October Abends bis zum 3ten November Morgens, alſo gerade in einer Woche (von dem am 12ten November gemeſſenen 0,5 genommen) im Ganzen 5,25 Z. Regen herab. Nehmen wir nun mit allerdings höchſt ſchwankenden Bedingungen an, daſs die das Waſſer zuletzt aufnehmenden gröſseren Flüſſe den zehntauſendſten Theil der Fläche der Länder betragen, durch welche ſie flieſsen, daſs ferner ihr Bette doppelt ſo breit und ihre Geſchwindigkeit doppelt ſo groſs wurde, ſetzen wir ferner 21 Tage für den Abfluſs des aus dem Regen im Ganzen geſammelten Waſſers, ſo muſste ihre Höhe hiernach um $\frac{5.25 \times 10000}{12 \times 2 \times 2 \times 21} = 52$ Fuſs zu-

nehmen, woraus hervorgeht, dafs diefs zwar auf fehr ungewiffen, im Ganzen aber doch auf einigen genäherten Vorausfetzungen beruhende Rechnung eine für die beobachteten Ueberfchwemmungen genugfam ausreichende Waffermenge giebt, wobei auf die unläugbar gröfseren Regenmengen anderer Gegenden und auf den fchmelzenden Schnee gar nicht Rückficht genommen ift.

II.

Ueber die ungewöhnliche Ueberſchwemmung zu Ende Octobers des vorigen Jahres und die dabei in verſchiedenen Gegenden Würtembergs gefallene Regenmenge;

von

Hrn. Prof. Schübler in Tübingen. *)

Die für viele Gegenden beiſpielloſe Ueberſchwemmung in den letzten Tagen des Octobers des vorigen Jahres, welche auch in mehreren Theilen Würtembergs, namentlich in den unteren Gegenden des Enz- und Neckarthales ſo groſse Verheerungen an-

*) Aus dem 3ten Hefte vom Correſpondenzblatte des landwirthſchaftlichen Vereins in Würtemberg; von dem Hrn. Verfaſſer gütigſt überſandt und mit mehreren ſchätzbaren Zuſätzen verſehen. Das ungemeine Aufſehen, welches die vorjährigen Ueberſchwemmungen in Süddeutſchland, namentlich bei dem Theile des Publikums erregten, der, entfernt von jenem Schauplatze des Unglücks wohnend, nicht im Stande war die abentheuerlichen Berichte unſerer Tagesblätter gehörig zu würdigen, veranlaſste mich, die geehrten Hrn. Verfaſſer dieſes und des vorgehenden Aufſatzes über die wahre Urſache jenes traurigen Ereigniſſes zu befragen. Ich glaube der unbefangene Theil des Publikums wird es mit mir dieſen einſichtsvollen Männern Dank wiſſen, eine Erſcheinung berichtigt zu haben, die, wenn ſie auch längſt aufgehört hat, Tagesneuig-

richtete, brachte hie und da auf die Vermuthung, ob nicht Erderſchütterungen und dadurch veranlaſste Ausbrüche von unterirdiſchen Wäſſern dieſen ungewöhnlichen Stand der Gewäſſer bewirkt hätten *). Begünſtigt ſchien dieſe Anſicht dadurch zu werden, daſs man an jenen Tagen in einigen Gegenden des Schwarzwalds und der Schweiz wirklich einige leichte Erderſchütterungen verſpürte und an mehreren Orten Quellen hervorbrachen, wo man ſolche zuvor nie bemerkt hatte. Auf letztere Erſcheinung läſst ſich jedoch nur wenig Gewicht legen, indem es nicht ſelten geſchieht, daſs in ungewöhnlicher Menge in das Erdreich dringendes Regenwaſſer in tiefern Gegenden wiederum hervorbricht, wenn auch dieſe Gegenden ſelbſt noch bedeutend über Flüſſen erhöht liegen. Die ſogenannten *Hungerbrunnen*, deren wir in Würtemberg mehrere beſitzen, geben davon ein deutliches Beiſpiel; ſie ſind oft viele Jahre völlig trokken, und kommen in ungewöhnlich naſſen Jahren oft unerwartet in ſtarkes Flieſsen. In der eben angeführten Schrift ſind aus den Tagesblättern die Nachrichten über dieſe Ueberſchwemmungen ſehr vollſtändig zuſammengeſtellt. Nach allen dieſen Berichten erfolgte jedoch das Ausbrechen neuer Quel-

keit zu ſeyn, ſchon allein wegen ihrer groſsen Verbreitung auch bei denen im Andenken bleiben muſs, welche nicht von ihr bedroht wurden. *P.*

*) Siehe die Schrift: die groſsen Stürme und Ueberſchwemmungen in Deutſchland, England, Frankreich, Ruſsland und andern Ländern Europa's im Jahre 1824. Leipzig, bei *Fleiſcher* 1825.

len in keiner Gegend vor dieſen Regengüſſen, ſondern vielmehr während dieſer und nach dieſen, ſo daſs das Ausbrechen neuer Quellen erſt durch den Regen ſelbſt veranlaſst werden konnte. Wenn hier und da klar flieſsende neue Quellen ausbrachen, ſo widerſpricht dieſes dieſer Annahme eben ſo wenig; indem es völlig von den verſchiedenen Boden und Gebirgsarten abhängt, ob das in die Tiefe dringende Regenwaſſer, was an ſich immer völlig klar iſt, klar oder trüb aus dem Erdreich herausdringen ſoll. *)

Um der Urſache dieſer Ueberſchwemmung etwas näher zu kommen, ſtelle ich hier die ſie in unſern Gegenden begleitenden Erſcheinungen und namentlich die an jenen Tagen in verſchiedenen Gegenden Würtembergs gefallene Regenmenge näher zuſammen, indem nur meſſende Beobachtungen über die wirklich gefallene Regenmenge hierüber entſcheiden können, welche ich in den bis jetzt mir zugekommenen, im Druck erſchienenen, Nachrichten über dieſe Ueberſchwemmung völlig vermiſſe. — Wie ſehr bloſse Schätzungen über die Menge des gefallenen Regens täuſchen können, ergibt ſich aus dem Folgenden; auch in unſern Gegenden hörte man hier und da die Aeuſserung,

*) Die Wisbadener heiſsen Quellen erlitten während dieſer Regen- und Ueberſchwemmungsperiode, nach den Beobachtungen des Hrn. Medicinalrathes D. Buttmann durchaus keine Veränderung weder in quantitativer noch qualitativer Hinſicht, wohl aber die in jüngeren Gebirgsarten liegenden kohlenſauren und gewöhnlichen Trinkquellen, deren Waſſermenge ſehr zunahm, wie dieſes ſtets bei Vermehrung des Meteorwaſſers der *Fall iſt.* (*S. Archiv d. Naturlehre* 1824. III. 356.)

es habe an jenen Tagen verhältnifsmäfsig nicht viel geregnet.

Wir hatten im Verlauf des Monats Oktober häufig Regen und gröfstentheils trübe Witterung, jedoch folgten auf einzelne Regentage gewöhnlich wieder trockne; erft gegen Ende des Monats trat ungewöhnlich naffe Witterung ein.

Den 26ften Abends mit Einbruch der Nacht brachen in mehreren Gegenden Gewitter aus, begleitet mit heftigem Sturm und Regen *). Auch den 27ften regnete es etwas, noch bemerkte man jedoch kein ungewöhnliches Steigen der Flüffe. Erft den 28ften Abends fing ungewöhnlich ftarkes Regenwetter an, welches in den meiften Gegenden mit wenig Unterbrechungen 36 Stunden bis zum 30ften Oktober Morgens gegen 2 Uhr fortdauerte und diefe ungewöhnliche Ueberfchwemmung veranlafste. Es fiel in diefen 36 Stunden folgende Regenmenge: **)

*) Die atmofphärifche Elektricität hatte an diefem Abende eine ungewöhnliche Stärke. Ein Einwohner von Plattenhardt auf den Fildern ging Abends gegen 6 Uhr von Bernhaufen, wo er einen Befuch gemacht hatte, nach Haus und verlor bei der grofsen Dunkelheit jener Nacht den Weg; er irrte mit feiner Tochter mehrere Stunden lang umher und die Nacht war fo dunkel, dafs beide fich oft würden verloren haben, hätte nicht jeder die Haare des andern leuchtend gefehen. Die Bauern fagten in diefer Gegend, es regne Feuer vom Himmel und in der That konnte man beobachten, dafs jeder einzelne Tropfen leuchtend war. Auch in Stuttgart bemerkte in jener Nacht ein genauer Beobachter auf dem frifch gefallenen Regenwaffer ein fchwaches phosphorifches Leuchten.

**) Die Beobachtungen in *Freudenftadt*, *Wangen*, *Hohenheim*, *Stuttgart*, *Genkingen* und Giengen hatten Hr. Oberamtsarzt

	auf 1 Pariſer Qu. Schuh.	oder die Höhe des Regens betrug
In Freudenſtadt auf dem Schwarzwald	1044 Cubikz.	7,2 Zoll.
In Wangen im Neckarthal .	804 —	5,5 —
In Hohenheim auf den Fildern	684 —	4,7 —
In Stuttgart	663 —	4,6 —
In Genkingen auf der Alp .	500 —	3,4 —
In Tübingen im Neckarthal .	480 —	3,3 —
In Giengen am ſüdöſtlichen Abhang der Alp	477 —	3,3 —
Mittel	664 —	4,6 —

Es fielen daher im Mittel auf die Fläche von einem Quad. Schuh 664 oder etwas über $\frac{2}{3}$ Cubikſchuh (näher 0,384 Cubikſchuhe) Regenwaſſer; eine Waſſermenge, die ich in ſo kurzer Zeit bei einem Landregen in unſern Gegenden noch nie beobachtete. *)

Dr. v. Launer, Hr. Pfarrer Röſch, Hr. Prof. Riecke, Hr. Prof. Plieninger, Hr. Pfarrer Klemm und Hr. Stadtpfarrer Binder an den entſprechenden Orten anzuſtellen die Gefälligkeit.

*) In *Regensburg* fiel nach den Beobachtungen von Hrn. Prof. Heinrich vom 29ſten bis zum 30ſten October früh 20 Linien oder 1,66 Zoll hoch Regen. Die Regenmenge daſelbſt während des ganzen Octobers betrug 4 Zoll 5 Linien oder das Dreifache von der, welche gewöhnlich im October fällt. Im Neckarthale bei *Tübingen* betrug die Regenmenge für den ganzen Monat October 4 Zoll 11 Linien; zu *Genkingen* auf der würtembergiſchen Alp, 5 Zoll 8 Linien; zu *Freudenſtadt* auf dem Schwarzwald ſelbſt, 11 Zoll 5 Linien. In *Genf* fielen vom 27ſten bis 30ſten October nur 8,3 Linien; während des ganzen Octobers aber 4 Zoll 7,3 Linien Regenwaſſer.

Der Neckar stieg während dieses Regens den 29sten Oktober schnell und erreichte in den mittlern Neckargegenden in der Nacht vom 29sten auf den 30sten seine grösste Höhe. Er stieg

bei Tübingen 13½ Schuhe,
bei Esslingen 15 —
bei Heilbronn 12½ —
bei Mannheim 12 —

über seine gewöhnliche Wasserfläche. Er erreichte bei Tübingen eine Breite von 480 bis 520, bei Esslingen eine Breite von 1100 bis 1200 Schritten (den Schritt zu 2½ Schuh gerechnet).

Eine ähnliche Grösse erreichte der Neckar in dem ganzen untern Neckarthale, seine Breite war mehr oder weniger gross, je nachdem das Thal selbst durch Bergketten mehr oder weniger eingeengt ist; bei Wimpfen soll er so selbst eine Höhe von 33 Schuh erreicht haben.

Noch bedeutender war im Allgemeinen das Steigen der *Enz* über ihr mittleres Niveau. In Vaihingen strömte dieser Fluss sogar 12 bis 14 Schuh hoch durch die Strassen und im Wildbad riss er selbst in der Stadt einige Brücken und Häuser weg; die in die *Enz* sich ergiessende *Nagold* erreichte ähnliche Höhen, beide Flüsse stiegen an den meisten Orten 18 Schuh über ihren gewöhnlichen Stand.

In benachbarten Gegenden scheinen die Flüsse etwas geringere Höhen erreicht zu haben.

Im Grossherzogthum Baden stieg der Rhein 12—13 Schuhe über sein mittleres Niveau, der *Lech* bei Augsburg 10½ Schuhe, die *Brenz* bei Gingen 8—9 Schuhe, die *Ammer* bei Tübingen 9½ Schuhe.

In andern entferntern Gegenden war das Steigen
ber wieder bedeutender; ſo ſtieg die Donau bei Re-
ensburg 17 bairiſche Schuhe über den mittlern
tand, der *Inn* bei Paſſau 25½ Schuhe über ſeinen
iedrigſten Stand, der Rhein bei Gernsheim in Heſ-
n erreichte die Höhe von 22 Schuhen.

Die Höhe der Waſſer im mittlern Neckarthale
erminderte ſich den 3oſten von Stunde zu Stunde,
achdem es mehrere Stunden zu regnen aufgehört
atte; ſie ſtieg jedoch den 2ten November aufs Neue,
achdem es den 1ſten November wiederum anhaltend
ark geregnet hatte, und es fielen in dieſen erſten Tagen
Novembers an mehreren der oben erwähnten Orte
ieder 250 bis 300 Cubikzolle auf einen Quadrat-
chuh.

Die Regenmenge war nach dieſen Beobachtungen
orzüglich groſs im Schwarzwald und nächſt dieſem
m mittlern Neckarthale, während auch nach allen
Nachrichten vorzüglich die Gegenden des untern Enz-
nd Neckarthales durch dieſe Ueberſchwemmung am
eiſten litten. — Das Steigen und Fallen der Flüſſe
and daher in unſern Gegenden mit der Menge des
allenden Regens in deutlicher Beziehung, ohne daſs
ir anzunehmen nöthig haben, daſs uns dieſe Wäſ-
er durch Erderſchütterungen zugeführt oder zum
Ausbruch veranlaſst worden ſeyen; ſcheinen dieſe
ngewöhnlichen Regengüſſe ſelbſt erſt hier und da
Gebirgsriſſe und dadurch auch lokale Erderſchütte-
ungen veranlaſst zu haben, wie ſich auch als Folge
ieſes Regenwetters ein ſolcher Erdrutſch (Erdſchlipf)
m Abhang der Achalm bei Reutlingen ereignete.

Der Neckar ſtieg während dieſes Regens den 29ſten Oktober ſchnell und erreichte in den mittlern Neckargegenden in der Nacht vom 29ſten auf den 30ſten ſeine gröſste Höhe. Er ſtieg

bei Tübingen 15½ Schuhe,
bei Eſslingen 15 —
bei Heilbronn 12½ —
bei Mannheim 12 —

über ſeine gewöhnliche Waſſerfläche. Er erreichte bei Tübingen eine Breite von 480 bis 520, bei Eſslingen eine Breite von 1100 bis 1200 Schritten (den Schritt zu 2½ Schuh gerechnet).

Eine ähnliche Gröſse erreichte der Neckar in dem ganzen untern Neckarthale, ſeine Breite war mehr oder weniger groſs, je nachdem das Thal ſelbſt durch Bergketten mehr oder weniger eingeengt iſt; bei Wimpfen ſoll er ſo ſelbſt eine Höhe von 35 Schuh erreicht haben.

Noch bedeutender war im Allgemeinen das Steigen der *Enz* über ihr mittleres Niveau. In Vaihingen ſtrömte dieſer Fluſs ſogar 12 bis 14 Schuh hoch durch die Straſsen und im Wildbad riſs er ſelbſt in der Stadt einige Brücken und Häuſer weg; die in die *Enz* ſich ergieſsende *Nagold* erreichte ähnliche Höhen, beide Flüſſe ſtiegen an den meiſten Orten 18 Schuh über ihren gewöhnlichen Stand.

In benachbarten Gegenden ſcheinen die Flüſſe etwas geringere Höhen erreicht zu haben.

Im Groſsherzogthum Baden ſtieg der Rhein 12—13 Schuhe über ſein mittleres Niveau, der *Lech* bei Augsburg 10½ Schuhe, die *Brenz* bei Gingen 8—9 Schuhe, die *Ammer* bei Tübingen 9½ Schuhe.

In andern entferntern Gegenden war das Steigen aber wieder bedeutender; ſo ſtieg die Donau bei Regensburg 17 bairiſche Schuhe über den mittlern Stand, der *Inn* bei Paſſau 25¾ Schuhe über ſeinen niedrigſten Stand, der Rhein bei Gernsheim in Heſſen erreichte die Höhe von 22 Schuhen.

Die Höhe der Waſſer im mittlern Neckarthale verminderte ſich den 3oſten von Stunde zu Stunde, nachdem es mehrere Stunden zu regnen aufgehört hatte; ſie ſtieg jedoch den 2ten November aufs Neue, nachdem es den 1ſten November wiederum anhaltend ſtark geregnet hatte, und es fielen in dieſen erſten Tagen Novembers an mehreren der oben erwähnten Orte wieder 250 bis 300 Cubikzolle auf einen Quadrat-Schuh.

Die Regenmenge war nach dieſen Beobachtungen vorzüglich groſs im Schwarzwald und nächſt dieſem im mittlern Neckarthale, während auch nach allen Nachrichten vorzüglich die Gegenden des untern Enz- und Neckarthales durch dieſe Ueberſchwemmung am meiſten litten. — Das Steigen und Fallen der Flüſſe ſtand daher in unſern Gegenden mit der Menge des fallenden Regens in deutlicher Beziehung, ohne daſs wir anzunehmen nöthig haben, daſs uns dieſe Wäſſer durch Erderſchütterungen zugeführt oder zum Ausbruch veranlaſst worden ſeyen; ſcheinen dieſe ungewöhnlichen Regengüſſe ſelbſt erſt hier und da Gebirgsriſſe und dadurch auch lokale Erderſchütterungen veranlaſst zu haben, wie ſich auch als Folge dieſes Regenwetters ein ſolcher Erdrutſch (Erdſchlipf) am Abhang der Achalm bei Reutlingen ereignete.

Es könnte die Frage entſtehen, warum nicht nach Gewittern, wo die Regenmenge zuweilen eben ſo bedeutend iſt, nicht häufiger ähnliche Ueberſchwemmungen erfolgen, welches ſich jedoch hinreichend erklären läſst. Gewöhnlich iſt bei Gewittern das Erdreich ſelbſt noch viel Waſſer aufzunehmen im Stande, und häufig ziehen dieſe Gewitterregen, die übrigens lokal oft ſehr groſse Verheerungen anrichten, nur ſtrichweiſe über einzelne Gegenden, ohne in allgemeinere Landregen überzugehen, wie es nach allen Nachrichten bei dieſem 36ſtündigen Regen der Fall war.

Berechnen wir nach den oben angeführten Beobachtungen noch etwas näher die Regenmenge, welche an jenen Tagen in unſern Gegenden in dieſer kurzen Zeit fiel, ſo ergiebt ſich Folgendes: Es fielen nach dem Mittel der 7 Beobachtungspunkte auf die Fläche von einem Pariſer Quad. Schuh 0,384 Cubikſchuhe Regenwaſſer, eine geographiſche Quadratmeile enthält $(22{,}840)^2$ oder 521665600 Quadratſchuh, und es fielen daher auf jede Quadratmeile 200 Millionen 219590 Cubikſchuhe oder 926947 Cubikklafter Regenwaſſer (1 Cubikklafter = 216 Cubikſchuh) und da ſich dieſer Regen wenigſtens auf 100 Qu. Meilen des Fluſsgebiets des Neckars verbreitet zu haben ſcheint, ſo erhalten wir damit eine Waſſermaſſe von 92 Millionen Cubikklaftern, welche an jenen Tagen den untern Neckargenden zuſtrömten.

Die Gröſse des Neckars an jenen Tagen entſpricht auch ungefähr dieſer Waſſermenge: Ein flieſsendes Waſſer beſitze eine mittlere Geſchwindigkeit von 6 *Schuhen* in einer Sekunde, wie dieſes bei Flüſſen oft

der Fall 11'), eine Tiefe von 14 Schuhen und eine Breite von 2000 Schuhen; so beträgt die in jeder Sekunde vorüberfließende Wassermenge 6. 12. 2000 oder 144,000 Cubikschuhe, welches in 36 Stunden 86 Millionen und 448,610 Cubikklafter beträgt, während nach obigen Beobachtungen in 36 Stunden 92 Millionen Cubikklafter auf eine Fläche von 160 Quad. Meilen des Neckargebiets fielen. Da sich ein Theil des gefallenen Regenwassers immer wieder durch die Verdunstung verflüchtigt, wenn auch das Erdreich nichts mehr aufzunehmen im Stande seyn sollte; so läßt sich Beides gut vereinigen. In dem Neckarthale bei Tübingen beträgt die Menge des in 24 Stunden fallenden Regens während der Sommermonate gewöhnlich 3—4 Linien, in den Wintergegenden dagegen nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien. Uebersteigt bei Landregen die in Zeit von 24 Stunden fallende Regenmenge dieses Mittel bedeutend, so tritt der Neckar aus seinen Ufern. Im Jahre 1824 war dieses 5mal der Fall, am 3ten Jan., 2ten Mai, 22sten Mai, 29sten October und 2ten November. Die Regenmenge, auf welche dieses Austreten erfolgte, betrug an den zunächst vorhergehenden Tagen bei Tübingen auf die Fläche von einem Quadratschuh;

am	1.	u.	2.	Jan.	:	105	p. Kub. Zoll	oder	8,7	Linien Höhe.
-	20.	-	21.	Mai.	:	264	- - -	-	1 Zoll 10	Lin. -
-	2.	-	23.	-	:	200	- - -	-	1 - 4,6	- -
-	28.	-	29.	Oct.	:	480	- - -	-	3 - 4,0	- -
-	1.	-	2.	Nov.	:	192	- - -	-	1 - 4,0	- -

*) Der Neckar bei Tübingen legt bei mittlerem Wasserstand in der Strombahn nach dem Mittel einiger Versuche in jeder Mi-

Die Regenmenge, welche zu Ende Octobers das ungewöhnlich ſtarke Austreten unſerer Flüſſe zur Folge hatte, übertraf daher um mehr als das Doppelte die Regenmenge, welche hinreichend iſt, ein gewöhnliches Austreten unſerer Flüſſe zu veranlaſſen. Hierzu kam noch aufs Neue die in den erſten Tagen des Novembers fallende, bedeutende Regenmenge. Aus beiden erklärt ſich der lang andauernde höhere Stand des Neckars und des Rheins ſehr genügend, und zeigt, wie wenig begründet die Anſicht iſt, daſs dieſe ungewöhnliche Ueberſchwemmung durch den Ausbruch unterirdiſcher Waſſer veranlaſst worden ſey.

nute 383 würtemb. oder 336 pariſ. Schuhe zurück, ſeine mittlere Geſchwindigkeit beträgt daher in jeder Sekunde 6,3 würtemb. oder 5,6 pariſ. Schuhe.

III.

Ueber das Herabſtürzen eines Moraſtes in Yorkshire *).

Ungemeines Aufſehen ward in *Leeds* und deſſen Nachbarſchaft durch das Hervorbrechen eines Moraſtes zu *Howhill* an den Gränzen von *Lancashire* erregt, deſſen ſchlammige Maſſe ſich zu groſser Beſchwerde der Manufakturbeſitzer in den Aireſluſs ergoſs. Am Freitage den 3 Sept. 1824 war das Waſſer des ſtark angeſchwollenen Fluſſes von einer ungewöhnlich dunkeln Farbe, und dieſe nahm im Laufe des Tages ſo ſehr zu, daſs die Fabrikarbeiter es zu jedem Behufe untauglich fanden; am Sonnabend war dieſes noch ärger. Das Waſſer, in ein Glas gegoſſen, ſchien faſt ſo ſchwarz wie Dinte und ſetzte eine vegetabiliſche Torf ähnliche Maſſe in bedeutender Menge ab. Der Zuſtand des Fluſſes hatte die Folge, daſs man durchaus alle Arbeiten in den Wollenmanufakturen einſtellen muſste, und da ſich dieſer am Montag noch nicht gebeſſert hatte, war man allgemein in Sorge, daſs er von längerer Dauer ſeyn würde. Am Sonntage erhielt man von Hrn. Bronte, einem Geiſtlichen, der in Haworth wohnt, einen Brief, welcher einigermaſsen Aufſchluſs über dieſe ungewöhnliche Erſcheinung gab. Durch dieſen ward man nämlich benachrichtigt, daſs ſich am Donnerſtage um 6 Uhr die Hochlande an den

*) Nach d. Philoſoph. Mag. No. 317 p. 229.

Mooren, ungefähr 4 Miles von *Haworth* in Klüften geöffnet hätten, und durch dieſe zwei ungeheure Maſſen moraſtigen Waſſers ausgefloſſen wären, die das Thal überſchwemmten und vielen Schaden anrichteten. Der Schreiber ſchloſs mit der Meinung „daſs dieſer Vorgang die Wirkung eines Erdbebens ſey und zwar, wie es derſelbe beweiſe, eines der heftigſten, was ſeit mehreren Generationen im Königreiche Statt gefunden habe.“

Dieſe Nachricht, welche weit umher lief, erhöhte eher die allgemeine Beſorgniſs, als daſs ſie dieſelbe verminderte, denn man ſetzte überall voraus, daſs unterirdiſche, ſeit Jahrhunderten angefüllte Behälter ſich geöffnet hätten und nun auf eine Periode von unbeſtimmter Dauer ihr trübes Waſſer in den Aire ergieſſen möchten. Die Bevollmächtigten der Waſſerwerke zu Leeds erſahen, daſs das Waſſer zu keinem häuslichen Gebrauch weiter angewandt werden konnte, und benachrichtigten daher die Einwohner durch gedruckte Circulare, daſs ſie wegen der völligen Unbrauchbarkeit des Waſſers die Vertheilung deſſelben einſtellen müſsten. Unter dieſen Umſtänden hielt man es fürs Gerathenſte am Orte ſelbſt Erkundigungen einzuholen und neue Beobachtungen anzuſtellen, um ſo den wirklichen Vorgang der Sache zu erfahren. Nachſtehendes ſind die Reſultate dieſer Unterſuchung:

Crow-hill, der Schauplatz dieſer ungewöhnlichen Erſcheinung, liegt ungefähr 9 Miles von *Keighley* und 6 von *Colne*, in einer Erhebung von ungefähr 1000 Fuſs über dem erſteren Orte. Die Oberfläche des Moores, welche nahe wagrecht liegt, iſt mit einer *ſchwachen* Decke von Torf und andern Anhäufungen

vermoderter Pflanzen bedeckt; ſie ſcheint ganz mit Waſſer durchdrungen zu ſeyn und zittert an einigen Stellen unter den Tritten des Fuſses. Am Oſtende des Moores rieſelt das überflüſſige Waſſer in kleinen Bächen auf dem Boden einer tiefen Schlucht, über einen ſteilen Abhang von Felſen, welcher das Anſehen gigantiſcher Treppenſtufen beſitzt, und gelangt ſo in das Thal von Keighley, wo es ungefähr eine Mile unterhalb *Stockbridge* ſich in den Aire ergieſst.

Ungefähr 500 Yards von dem obern Ende der Schlucht ſcheint die hauptſächlichſte Entladung Statt gefunden zu haben. Eine weite Fläche von ungefähr 1200 Yards im Umfang war hier bis zu einer Tiefe von 4 und 6 Yards ausgehöhlt, und in einer kurzen Entfernung davon befand ſich eine zweite, jedoch nicht ſo beträchtliche Aushöhlung. Beide wurden nicht nur ihres Waſſers, ſondern auch ihrer feſten Ausfüllung beraubt. Ein Kanal von ungefähr 12 Yards Breite und 7 oder 8 Yards Tiefe hatte ſich bis zur Mündung der Schlucht gebildet, und ſtürzte in dieſe eine erſtaunliche Menge Erde und Waſſer mit einer Heftigkeit und einem Getöſe hinab, von dem man ſich ſchwerlich einen angemeſſenen Begriff machen kann; es ward bis zu einer beträchtlichen Entfernung gehört. Felsblöcke von ungeheurer Gröſse wurden durch den Strom mehr als eine Mile weit fortgeriſſen. Es iſt unmöglich irgend einen Ueberſchlag von der Erdmaſſe zu machen, welche in das Thal hinab geſchwemmt ward; daſs ſie aber erſtaunlich groſs ſeyn muſste, bezeugt die auſserordentliche Menge derſelben, welche der Strom auf der ganzen Länge ſeines Weges abſetzte und von der unſer Aireflus bis jetzt noch bedeutende Mengen enthält. Dieſer zerſtö-

rende Strom ward durch die hohen Ufer der Felsenkluft in engen Gränzen gehalten, und floss durch diese bis zum Dorfe *Ponden*, wo er sich über mehrere Kornfelder ausdehnte und diese einige Fuss hoch bedeckte, den Mühlenteich ausfüllte, den Lauf des Wassers verstopfte und dadurch einen gänzlichen Stillstand aller Werke veranlasste. Eine steinerne Brücke ward an diesem Orte fast weggeschwemmt und mehrere andere Brücken im Laufe des Stromes bedeutend beschädigt; glücklicherweise ist indess Keiner dabei umgekommen. Eine Person, welche den Strom aus der Schlucht herunterkommen sah, ehe er das Dorf berührte, machte Lärmen und erhielt dadurch einige Kinder am Leben, welche sonst unfehlbar weggeschwemmt seyn würden. Der Strom stellte zu dieser Zeit einen Wall von 7 Fuss Höhe dar. Der Lauf und die Gröfse dieser Schlammüberschwemmung ist auf ihrer ganzen Ausdehnung von dem Berge bis zur Vereinigung des Baches mit dem Aire, sehr genau durch den schwarzen Niederschlag bezeichnet, welchen sie auf ihren Ufern absetzte. Das erste Zerbersten des Moores fand am Donnerstage den 2. Septemb. Abends um 6 Uhr Statt; eine viel beträchtlichere Entladung ereignete sich jedoch am folgenden Morgen um 8 Uhr, und es ist wahrscheinlich, dass sich später von Zeit zu Zeit ähnliche beträchtliche Theile des Moores auf gleiche Weise in den Aire ergossen.

Das Wasser, was am Dienstage, dem Tage, wo wir *Crow-hill* besuchten, aus dem Sumpfe floss, war an Menge unbedeutend und nur schwach gefärbt. Am Mittwoch hatte sich das Ansehen des Stromes in Leeds *sehr gebessert* und es stand zu hoffen, dass der starke

Regen, welcher an dieſem Tage fiel, ſein Bette völlig einigen würde; das trübe Anſehen des Waſſers am Donnerſtage Morgen machte es uns jedoch ſehr wahrſcheinlich, daſs eine abermalige und ſehr beträchtliche Entladung zu Crowhill Statt gefunden habe. Der Hr. Bronte, deſſen Güte wir die erſte Belehrung über dieſen Gegenſtand verdankten, meint zwar, daſs dieſe Entladung des Moores die Wirkung eines Erdbebens ſey, aber dieſe Annahme wird durch keinen Umſtand unterſtützt. Es fand keine Eruption vom Waſſer aus dem Innern der Erde Statt und die Felsſchichten ſchienen, ſo weit man ſie beobachten konnte, nicht geſtört worden zu ſeyn; auch waren die Quellen in der Nachbarſchaft auf keine Weiſe beunruhigt. Wir bemerken ferner, daſs das Einſinken der Erde an der Oberfläche die Folge und nicht die Urſache des Sumpfdurchbruchs war. Da keine Perſon am Orte als Zeuge des Anfangs dieſer traurigen Begebenheit zugegen war, ſo können wir natürlicher Weiſe nicht mit völliger Gewiſsheit die Urſache ihres Entſtehens angeben; die wahrſcheinlichſte iſt aber das Zerplatzen einer Waſſerhoſe (water-spout). Das Plötzliche und Heftige der Ergieſsung begünſtigen dieſe Annahme ungemein. Es iſt offenbar eine gewaltige Kraft erforderlich um ſo ungeheure und beinahe feſte Maſſen von Torf und Erdreich, als den Berg hinabgeſtürzt wurden, zu bewegen und in Stücke zu brechen, abgerechnet die ungeheuern Steine, welche mit fortgeführt wurden. Der Zuſtand der Atmoſphäre zur Zeit einer Entladung macht dieſe Erklärung ebenfalls ſehr wahrſcheinlich, denn die Luft war ſehr mit Elektricität angeſchwängert. „Zur Zeit des Ausbruchs,“ ſagt

Hr. Bronte, „erſchienen die Wolken kupferfarbig, dunkel und herunterhängend, und die Luft war ſehr elektriſch und beklommen. Dieſen Anzeigen folgte wie gewöhnlich ein heftiger Gewitterſturm und es iſt mehr als wahrſcheinlich, daſs ſich während deſſelben eine ſchwer beladene Wolke über jenem Moor entlud. Wir können zur weitern Stütze dieſer Hypotheſe hinzufügen, daſs dem Anſcheine nach mehr Waſſer in der Schlucht heruntergeſtürzt iſt, als von dem Inhalte der beiden Höhlungen auf dem Moore geliefert werden konnten. Eine wichtigere Frage iſt es indeſs: was läſst ſich thun um einen abermaligen Ausbruch dieſer Art zu verhindern? Dieſs iſt eine ſchwierige Frage. Indeſs würde ohne Zweifel die Austrocknung des Sumpfes die Gefahr entfernen, da man kein Beiſpiel hat, daſs ein ausgetrockneter Sumpf geborſten oder weggefloſſen wäre. Wahrſcheinlich geben die jetzt gemachten Kanäle, wenn ſie offengehalten werden, dem torfigen Boden die erforderliche Feſtigkeit. Dieſe Ueberſchwemmung von dem Sumpfwaſſer war den Fiſchen ſehr nachtheilig; ſie wurden durch daſſelbe in groſser Menge vergiftet oder vielmehr erſtickt.

Das Wegſchwemmen eines Theils des Chatmoores im 16. Jahrhundert und der Moore von Solway und Pilling in den Jahren 1772 und 1744 bis 45, hat einige entfernte Aehnlichkeit mit dieſer Erſcheinung. Den analogſten Fall liefert aber die mächtige Entladung vom Pendle-hill herab, in der benachbarten Grafſchaft Lancaster, von welcher Camden ſagt: „dieſer Hügel iſt ſehr merkwürdig durch den Schaden, welchen er neulich (ums Jahr 1580) der *unteren* Gegend durch Herabſturz einer groſsen

Menge Waſſers zufügte“; auch beſchreibt Charles Towneley in einem Briefe an Richard Towneley, vom Jahre 1669, einen mächtigen Strom, welcher am 18. Auguſt deſſelben Jahres „von dem ſtumpfen Gipfel des Pendle herabſtürzte“ als einen Waſſerwall von der Höhe einer Yard, der in den Häuſern des Dorfes Wooston, 2 Miles vom Orte der Ergieſsung, das Hausgeräthe wegſchwemmte.

Seitdem wir dieſes ſchrieben, erhielten wir einen Brief von unſerem Correſpondenten in Colne, datirt vom 9. September, welcher unſere Vermuthung hinſichtlich einer abermaligen beträchtlichen Ergieſsung des Moores zu Crowhill beſtätigte. Er ſagt nämlich, daſs am vorhergehenden Tage eine groſse Menge Regen in der Nachbarſchaft niederfiel, und daſs das Waſſer ſehr heftig aus dem Moore floſs.

Am Donnerſtage ereigneten ſich nicht weniger als 4 Ergüſſe. Eine Perſon, welche Zeuge der letzten war, beſchreibt ſie folgendermaſsen: Um 7 Uhr Abends fing die Erſcheinung an bemerkbar zu werden. Als ich mich dem, durch den letzten Erguſs gemachten, Kanal näherte, der jetzt ¾ Mile Länge beſaſs, wurden ich und meine Freunde eine gewaltige Torfmaſſe gewahr, die von dem ihr nachfolgenden Waſſer in Bewegung geſetzt ward. Bald kam die Maſſe zur Ruhe, und beharrte in dieſer ungefähr 10 Minuten. Nach und nach kam ſie abermals in Bewegung, und glitt allmählig in den Kanal hinab, während deſſen immer friſcher Zuwachs von Schlamm und Torf anlangte, bis zuletzt die ganze Aushöhlung mit einer erſtaunlichen Menge dieſer theils ruhenden, theils

ſich bewegenden Maſſen angefüllt war. Als dieſe am Ende den Rand des Abgrundes erreicht hatten, ſtürzten ſie über die Abhänge mit einem fürchterlichen Getöſe, welches man deutlich auf 4 Miles in der Runde hören konnte. Wie lange der Strom ſich zu ergieſſen fortfuhr, konnte unſer Freund nicht ſagen, aber er hörte ihn noch eine Stunde hernach, nachdem er die Gegend verlaſſen hatte, und vernahm dabei oft ein Geräuſch wie das eines Körpers, der von einer groſſen Höhe in die Tiefe geworfen wird. Er glaubte, daſs ſich durch dieſen Erguſs eine Torfmaſſe von einer Mile in Umfang abgetrennt hatte, und daſs dieſe ungeheure Maſſe eher fortgeführt ward, als der Erguſs von Crowhill gänzlich aufhörte. Das Waſſer im Aireflufs zu *Leeds* war geſtern Abend ſo trübe, als es nur immer zu irgend einer Zeit, während dieſer Ergüſſe geweſen war.

IV.

Ueber die Scheidung der Titanſäure vom Eiſenoxyde;

von

Heinrich Rose.

In einer Abhandlung, die ich vor längerer Zeit bekannt machte *), ſuchte ich zu zeigen, daſs manche Glimmerarten etwas mehr als 1 Procent Titanſäure enthalten könnten, ein Reſultat, das Vauquelin beſtätigte **), obgleich er ſich einer anderen Methode als ich mich bediente. In einer gegen Ende des vorigen Jahres erſchienenen Abhandlung ***) ſucht hingegen Herr Peſchier gegen Vauquelin zu beweiſen, daſs ſeine frühere Behauptung, daſs die Glimmerarten einen ſehr bedeutenden Gehalt an Titanſäure enthalten (der ſchwarze Glimmer aus Sibirien z. B. 21 Procent) die richtige ſey. Jeder indeſſen, der ſich mit analytiſcher Chemie beſchäftigt hat, muſs durch die Abhandlung des Herrn Peſchier überzeugt werden, daſs die Methoden, die er angewandt hat, um Titanſäure von anderen Subſtanzen zu trennen und quantitativ zu beſtimmen, im Widerſpruche ſtehen mit den Methoden, die wir einer langen Erfah-

*) Poggendorffs Annalen der Phyſik u. Chem. T. I. p. 75.

**) Annales de Chimie T. XXVII. p. 67.

***) Annales de Chimie T. XXVII. p. 281.

rung und ausgezeichneten Chemikern verdanken, und daſs ſie deshalb keine befriedigenden Reſultate geben können. Aus dieſem Grunde halte ich es nicht für nöthig, mich mit einer Widerlegung der Behauptung des Herrn Peſchier zu beſchäftigen. Dagegen werde ich hier eine Methode angeben, durch die man Eiſenoxyd von der Titanſäure, wenn beide in Salzſäure aufgelöſt ſind, vollkommen von einander trennen kann. Bei der Unterſuchung der Glimmerarten, die ich auf Titanſäure prüfte, konnte ich dieſe noch nicht frei von Eiſenoxyd abſcheiden, und in der That erreichen auch alle Vorſchriften, Titanſäure von Eiſenoxyd quantitativ zu trennen, nur höchſt unvollkommen ihren Zweck.

Sind Titanſäure und Eiſenoxyd in Salzſäure aufgelöſt, und man miſcht eine hinreichende Menge Weinſteinſäure zu der Auflöſung, ſo kann man, nachdem die Auflöſung mit Waſſer verdünnt worden, einen groſsen Ueberſchuſs von kauſtiſchem Ammoniak hinzuſetzen, ohne eine Spur von Eiſenoxyd und Titanſäure zu fällen. Setzt man nun zu der ammoniakaliſchen Auflöſung Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak, das auf Titanſäure gar nicht wirkt, ſo verwandelt ſich alles Eiſenoxyd in Schwefeleiſen, und wird ausgeſchieden. Dieſes wird nun ſorgfältig mit Waſſer, das mit einigen Tropfen Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak vermiſcht iſt, ausgeſüſst, bis der Niederſchlag nichts von weinſteinſauren Salzen mehr enthält; darauf in Salzſäure aufgelöſt, die Auflöſung erwärmt um das Schwefelwaſſerſtoffgas zu verjagen; darauf mit Salpeterſäure vollkommen oxydirt, und endlich mit Ammoniak niedergeſchlagen. — Aus der

vom Schwefeleiſen abfiltrirten Flüſſigkeit, wenn ſie nichts von feuerfeſten Beſtandtheilen enthält, kann man die Titanſäure ſcheiden, wenn man jene bis zur vollkommnen Trockne abdunſtet, ohne den ſich ausſcheidenden Schwefel abzuſondern, und die trockne Salzmaſſe beim Zutritt der Luft ſo lange glüht, bis alle flüchtigen Salze verjagt ſind, und die Kohle der Weinſteinſäure vollſtändig verbrannt worden iſt. Dieſs geſchieht am beſten, wenn man die Salzmaſſe in eine kleine gewogene Schale von Platin legt, und dieſe in die Muffel eines Probierofens ſtellt. In dieſer bleibt, wenn die Subſtanzen, die man zur Analyſe angewendet hat, rein geweſen ſind, nur reine Titanſäure zurück.

Ich halte dieſe Methode auch für vortheilhaft, um ſich reine Titanſäure aus den Foſſilien zu verſchaffen, die aus Eiſenoxydul und Titanſäure beſtehen, und die ſich im fein gepulverten Zuſtande durch concentrirte Salzſäure auflöſen laſſen. Da dann das ſorgfältige Ausſüſsen des Schwefeleiſens nicht nothwendig iſt, ſo kenne ich auch in dieſem Falle keinen Weg, der kürzer zum Ziele führte.

Aus der Auflöſung der Titanſäure, wenn ſie Weinſteinſäure enthält, ſie mag nun ſauer oder ammoniakaliſch ſeyn, zeigen weder die Alkalien die Gegenwart der Titanſäure, noch kann dieſe durch Kochen daraus gefällt werden. Iſt die Auflöſung ſauer, ſo giebt Galläpfeltinktur einen orangengelben Niederſchlag; die überſtehende Flüſſigkeit bleibt noch ſtark gefärbt; iſt ſie ammoniakaliſch, ſo iſt der Niederſchlag ſchmuzig dunkelgrün, und ſetzt ſich erſt nach ſehr langer Zeit vollſtändig ab; aber auch in dieſem Falle

iſt die Flüſſigkeit gefärbt, wiewohl weit weniger als im erſten Falle, ſo daſs durch Galläpfeltinktur die Titanſäure aus der ammoniakaliſchen Flüſſigkeit nicht vollſtändig gefällt werden kann. Doch glaube ich, daſs man ſich dadurch aus dem Rutile eine reine Titanſäure verſchaffen kann, nachdem er mit kohlenſaurem Alkali geſchmolzen worden, die geſchmolzene Maſſe in Salzſäure aufgelöſt, und das Eiſen auf die oben angeführte Art abgeſchieden worden iſt. Blutlaugenſalz giebt in der ſauren Auflöſung einen Niederſchlag, der in der Farbe ſehr viel Aehnlichkeit mit dem hat, der durch Galläpfeltinktur in der ammoniakaliſchen hervorgebracht wird.

Ich ſuchte die beſchriebene Methode Titanſäure vom Eiſenoxyd zu trennen, zuerſt anzuwenden, um den Gehalt des Eiſenoxyds in *dem Rutile von St. Yrieux* zu beſtimmen, der nach Herrn Peſchier ein titanſaures Eiſenoxyd ſeyn ſoll *). Ich ſchmolz zwei geſchlämmte Kryſtalle von ſehr dunkelbrauner Farbe mit kohlenſaurem Natron. Die geſchmolzene Maſſe hatte keine grünliche Farbe, ein Beweis, daſs gerade dieſe Kryſtalle kein Manganoxyd enthielten, was oft der Fall iſt. Sie wurde in Salzſäure aufgelöſt, die Auflöſung wurde mit vielem Waſſer verdünnt, Weinſteinſäure in hinreichender Menge hinzugeſetzt, und darauf ammoniakaliſch gemacht. Durch Schwefelwaſſerſtoff-Ammoniak wurde nun der Eiſengehalt niedergeſchlagen, und aus dem erhaltenen Schwefeleiſen durch die oben angeführte Behandlung das Eiſenoxyd erhalten. Aus 3,334 Gr. Rutil erhielt ich

*) *Bibliothèque universelle* Mai 1824. p. 43.

49,88 Th. Eiſenoxydul enthalten 11,36 Th. Sauerſtoff, und 50,12 Th. Titanſäure 17,02. Die Sauerſtoffmengen verhalten ſich alſo genau wie 1 : 1½, und die Zuſammenſetzung könnte durch die Formel $\dot{4}\dot{F} + 3\dot{T}\dot{i}$ ausgedrückt werden. Nach Berzelius enthalten indeſs faſt alle Mineralien, die ihre ſchwarze Farbe dem Eiſen zu verdanken haben, neben dem Oxydul auch Oxyd. Die von mir für den Iſerin gegebene Formel wird daher wohl eine Veränderung erleiden, wenn einmal auch Eiſenoxyd in demſelben gefunden werden ſollte.

Das geſchlämmte Pulver des weniger magnetiſchen Stückes wog 0,932. Es gab 0,499 Eiſenoxyd, die 0,442 Eiſenoxydul oder 47,42 Procent entſprechen. Ich laſſe es unausgemacht, ob dieſer etwas geringere Gehalt an Eiſenoxydul die Urſach des geringeren Magnetismus geweſen iſt.

II. *Titaneiſen von Egerſund in Norwegen.* Im Aeuſsern unterſcheidet ſich dieſes Foſſil vom Iſerin durch geringeren Glanz und dadurch, daſs es derb im Groſsen mit vielen Abſonderungsflächen vorkommt, während der Iſerin ſich nur loſe in Körnern findet.

1,473 Grm. geſchlämmtes Pulver mit Salzſäure bei gelinder Hitze digerirt, in welcher es eben ſo leicht, wie das Iſerinpulver aufgelöſt wurde, hinterlieſsen 0,036 Gr. eines ſchmuzig weiſsen Pulvers als Rückſtand, das ſich wie der Rückſtand verhielt, den ich bei gleicher Behandlung des Iſerins erhalten hatte. Aus der Auflöſung erhielt ich 0,848 Gr. Eiſenoxyd, die 0,752 Gr. Eiſenoxydul entſprechen und 0,717 Gr. Titanſäure. Das macht im Ganzen 51,12 Procent Titan-

säure und 51,65 Proc. Eisenoxydul, ich erhielt also, aus oben angeführten Gründen, einen Ueberschuss von 2,17 Procent.

Bei einer Wiederholung der Analyse erhielt ich aus 2,687 Gr. des geschlämmten Pulvers 1,562 Gr. Eisenoxyd, die 1,385 Gr. Eisenoxydul oder 51,54 Procent entsprechen.

Nachdem diese Abhandlung schon ausgearbeitet war, erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Berzelius die Schriften der Stockholmer Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1824. Es befindet sich in ihnen eine Abhandlung von Berzelius über die Zirkonerde, in welcher er eine Methode, Zirkonerde von Eisenoxyd zu trennen, anführt, die der hier beschriebenen, Titansäure von Eisenoxyd zu scheiden ähnlich ist.

V.

Ueber das Chlortitan;

von

Hrn. E. S. George. *)

einem in den Philoſophical Transactions für 1823 thaltenen Aufſatze zeigte der Dr. Wollaſton, daſs ie Subſtanz von Merthyr Tydvil, von der er nach- ies, daſs ſie metalliſches Titan ſey **), auch in den iſenwerken zu Low Moor bei Bradford in Yorkſhire orkomme. Vor Kurzem hatte ich Gelegenheit, den oden eines ausgeblaſenen Ofens auf den Low Moore iſenwerken zu unterſuchen, und da fand ich den beren Theil des Steines, auf welchem das geſchmol- ene Metall ruhte, völlig durchdrungen von metalli- hem Eiſen, Schwefeleiſen und einer kohligen Sub- anz, zwiſchen welcher glänzende Würfel von metal- ſchem Titan zahlreich eingeſprengt waren.

Auf einen Theil dieſer gröblich gepulverten Sub- anz goſs ich Salzſäure; eine reichliche Menge von Waſſerſtoff- und Schwefelwaſſerſtoffgas ward entwik- elt und es blieben, nach Aufkochen mit einem Ue- erſchuſs von Säure, wodurch das Eiſen und die Er- len in der Schlacke gelöſt wurden, gemiſcht mit Kie- elerde, ſtark metalliſch glänzende Würfel von Titan

*) Annals of Phil. Jan. 1825. p. 18.

**) Annal. d. Phyſik. Bd. 75. S. 220. u. 441.

zurück, deren Farbe das Mittel hielt zwiſchen der Farbe des Goldes und der des Kupfers; die kohligen Theile wurden mit der ſalzſauren Auflöſung weggeſchwemmt.

60 Gran dieſes Titanmetalles, von dem ich die Sandkörner entfernt hatte, wurden in ein Glasrohr gebracht, und ein Strom von Chlorgas (das zuvor durch trocknes Chlorcalcium von aller Feuchtigkeit befreit war) über daſſelbe geleitet; es war keine Einwirkung zu verſpüren, auch ward der Glanz des Metalles nicht im Geringſten geſchwächt. Als der Theil des Glasrohrs, welcher das Titan enthielt, bis zum Glühen erhitzt ward, verdichtete ſich in dem kälteren Theil des Rohres allmählig eine Flüſſigkeit, die dadurch geſammelt ward, daſs man das Rohr ein wenig neigte.

Dieſe Flüſſigkeit iſt durchſichtig und farblos; ſie beſitzt eine beträchtliche Dichte; der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt, ſtöſst ſie dichte weiſse Dämpfe aus, welche einen ſtechenden, dem Chlorgaſe zwar ähnelnden, aber nicht ſo angreifenden Geruch beſitzen; die dichten Dämpfe ſcheinen durch die Gegenwart von Feuchtigkeit bedingt zu werden. Die Flüſſigkeit ſiedet heftig bei einer etwas über 212° F. liegenden Temperatur und zeigt ſich nach der Wiederverdichtung unzerſetzt. Auf Zuſatz von einem Tropfen Waſſer zu ein Paar Tropfen dieſer Flüſſigkeit, erfolgt eine ſehr raſche, faſt verpuffungsartige Entwicklung von Chlorgas, begleitet mit einer ſehr beträchtlichen Temperaturerhöhung und wenn das Waſſer nicht in Ueberſchuſs vorhanden war, wird ein feſtes Salz gebildet.

Dieſes Salz zerflieſst, iſt ſehr auflöslich in Waſſer und ſeine Löſung beſitzt alle Eigenſchaften des ſalz-

sauren Titans, denn sie giebt: mit blausaurem Eisenkali einen braunrothen und mit Gallapfeltinktur einen dunkelrothen Niederschlag; mit Aetzkali entsteht ein gallertartiger, im Ueberschuss von Salzsäure wieder unlöslicher Niederschlag, nach dessen Ablagerung salpetersaures Silber durch die überstehende Flüssigkeit zu Chlorsilber gefällt wird. Ammoniak giebt mit der Lösung einen weissen Niederschlag. Ein Salz, was die nämlichen Eigenschaften besitzt, kryställisirt im Innern des Rohres, wenn das Chlorgas nicht frei von Wasserdämpfen ist.

Um die Zusammensetzung dieser beiden Substanzen zu untersuchen, tröpfelte ich auf 14,6 Gran der in einem langen Probeglase befindlichen Flüssigkeit, sehr allmählig eine gewogene Menge Wasser; es ward sehr rasch Chlorgas entwickelt und die Temperatur beträchtlich erhöht; nach dem Erkalten fand ich einen Gewichtsverlust von 4 Grn. Die Lösung gab mit Gallussäure einen dunkelrothen Niederschlag. Jene Flüssigkeit ist Chlortitan im Maximo, weil es bei der Abscheidung von Chlor zum Chlortitan im Minimo zurückgeführt wird, welches bei Auflösung in salzsaures Titanoxyd übergeht.

Da es schwer hält das Salz zu trocknen (dieß mag nun durch Kryställisation in der Röhre, oder durch Zersetzung des Chlortitans im Maximo mit Wasser gebildet seyn) ohne einen Theil desselben unlöslich zu machen, so verdünnte ich eine Auflösung des auf letzterem Wege erhaltenen salzsauren Titanoxydes mit Wasser und theilte die Auflösung in zwei gleiche Theile; aus dem einen schlug ich durch Kali das Titanoxyd nieder, und erhielt von diesem nach dem

[illegible] Gran aus dem andern fällte ich [illegible] durch ſalpeterſaures Silber und bekam an tr[illegible] Chlorſilber 15 Gran, die 3,6 Gr. Chlor ent[illegible] Das ſalzſaure Titanoxyd iſt folglich zuſamm[illegible] aus 7 Titanoxyd und 3,74 Salzſäure = 3,64 C[illegible] 1,00 Hydrogen. Nimmt man an, das ſalzſ[illegible] Titan beſtehe aus einem Atome Salzſäure und ei[illegible] Atome Titanoxyd, ſo iſt letzteres das Protoxyd, [illegible] fanden aus der Verbindung von einem Atome Sa[illegible] ſtoff mit einem Atome Titan, und das Gewicht [illegible] Titans betrüge 61,2. Die wahre Zahl iſt indeſs n[illegible] den Verſuchen von Hrn. Roſe = 64,0. (778,20 [illegible] Sauerſtoff = 100; alſo 62,25 für Sauerſtoff = 8. Zufolge der obigen Analyſe iſt die Zuſammenſetz[illegible] des:

ſalzſaur. Titanoxyds	Titanoxyd	7,00
	Salzſäure	3,74
oder als Chlortitan im Minimo	Titan	6,12
	Chlor	3,64
Chlortitan im Maximo	Titan	6,66
	Chlor	7,94

VI.

Entdeckung des Titanmetalls in Hohofenſchlacken zu Mägdeſprung;

von

Hrn. Bergrath Zinken.

In dem mit Schluſs des Jahres ausgeblaſenen 2ten Hohofen hatte ſich das Eiſen durch den Bodenſtein gefreſſen, und unter demſelben eine Lage von Schlacken und Roheiſen theils ſchön kryſtalliſirt, theils ſtänglich abgeſondert gebildet. Neben dieſem merkwürdigen Roheiſen fanden ſich nach dem Ausblaſen in der bedeutenden Eiſenmaſſe die grauen mit Roheiſenkörnern durchzogenen Schlacken in den Blaſenräumen mit ſchönen goldgelben Kuben von Titanmetall bekleidet, welche etwa $\frac{1}{3}$ Linie groſs ſeyn mögen. Beſonders wurden dieſe Würfel in der, unter dem Vorherde befindlich geweſenen Maſſe angetroffen. Auſserdem findet ſich das Titanmetall noch als Ueberzug einer gröſstentheils aus Graphit beſtehenden Maſſe und als Beſchlag auf dem Roheiſen, nach deſſen Auflöſung in Säure es metalliſch glänzend zurück bleibt. *)

*) Nachdem Wollaston die Natur der metalliſchen Würfel in den Schlacken des Eiſenhüttenwerks zu Merthyr Tydvil kennen gelehrt hatte (Ann. Bd. 75. S. 220.) iſt vielleicht Hr. Geh. Ob. Bergrath Karſten hieſelbſt, der erſte, welcher das

Vorkommen des Titanmetalls, unter ähnlichen Verhältniſſen, in Deutſchland beſtätigt hat. Die Proben, welche derſelbe in ſeinem Kabinette beſaſs, und damals ſeinen Freunden mittheilte, ſtammten, wenn ich nicht irre, von Hohofenſchlacken aus Schleſien her. Hr. Walchner zu Freiburg machte darauf (in Schweigg. N. Journ. IX. 80.) die Entdeckung der Titanwürfel in dem Bodenſtein des Hohofens von Kandern im Breisgau bekannt. Die Auffindung derſelben unter gleichen Bedingungen im Hohofen zu Mägdeſprung durch Herrn Bergrath Zinken bildet demnach das dritte Beiſpiel des Vorkommens dieſes Metalls, was zur öffentlichen Kunde gelangt iſt. Hr. Dr. Karſten hat übrigens im 3ten Bande ſeines ſchätzbaren Archivs für Bergbau und Hüttenweſen S. 524. die intereſſante Bemerkung hinzugefügt, daſs ſchon Grignon im Jahre 1757 dieſe Würfel, von denen einer 1½ Linien in den Kanten maſs, beſchrieb und analyſirte; ſie aber bei dem damaligen Zuſtande der Chemie für Schwefelkies hielt. *P.*

VII.

Ueber Cyan-Verbindungen;

von

F. Wöhler.

(Aus den Abh. K. Akad. d. Wiſſ. zu Stockholm, 1824. H. II. p. 271.)

1. Verhalten des Cyans zu Ammoniak.

Wenn man Cyangas in liquides Ammoniak leitet, ſo entſteht 1) blauſaures Ammoniak, 2) ſehr viel der dunkelbraunen kohlenartigen Materie; die ſich ſo oft bei Zerſetzungen von Cyan-Verbindungen erzeugt, und noch wenig unterſucht iſt, 3) oxalſaures Ammoniak, 4) eine eigenthümliche kryſtalliſirte Materie, die aber kein cyanſaures Ammoniak zu ſeyn ſcheint. — Die braune kohlenartige Materie ſetzt ſich theils von ſelbſt ab, theils durch Erhitzen und Abdampfen der Flüſſigkeit. Die Oxalſäure trennt man durch Kalkwaſſer, behandelt den Niederſchlag mit kohlenſaurem Kali, zerſetzt das oxalſaure Kali durch Bleizucker, und das oxalſaure Blei durch Schwefelwaſſerſtoffgas, wodurch man eine ſaure Flüſſigkeit erhält, die beim Verdampfen kryſtalliſirte Oxalſäure hinterläſst. Bei Abſorption des Cyans von andern Alkalien bildet ſich dieſe Säure nicht. Die eigenthümliche kryſtalliſirte Materie erhält man endlich durch Verdampfen der Flüſſigkeit, woraus die Oxalſäure gefällt iſt. Sie iſt aber dann ſehr unrein. Rein erhält man ſie, wenn cyanſaures Blei durch kauſtiſches Ammoniak, oder

cyanſaures Silber durch Salmiak zerſetzt wird. Sie kryſtalliſirt in weiſsen durchſichtigen, ſtrahligen Kryſtallen, iſt leicht in Waſſer und Alkohol auflöslich. Ihre Auflöſung iſt neutral, und wird weder durch Silber-, Blei-, noch ſonſt eine Salz-Auflöſung gefällt. Mit kauſtiſchem Kali entwickelt ſie kein Ammoniak, und in Schwefelſäure und Salzſäure löſt ſie ſich ganz ruhig auf. Sie ſcheint Kryſtallwaſſer zu halten, indem ſie beim Erhitzen ſchmilzt und dadurch, wenigſtens theilweiſe, unter Entwicklung von viel Ammoniak zerſetzt wird. Sie geſteht dann wieder, und entwickelt dann eine Menge des der Eſſigſäure ſo ähnlich riechenden, ſauer reagirenden Dampfes, der ſich immer bei Zerſetzung eines cyanſauren Salzes durch eine Säure neben der Kohlenſäure entbindet. Es ſublimirt ſich dabei in ziemlicher Menge eine pulverige, weiſse, in Waſſer unauflösliche Subſtanz, welche dieſelbe zu ſeyn ſcheint, die ich ſchon einmal bei einer andern Gelegenheit in ſehr geringer Menge erhielt *). Glüht man die kryſtalliſirte Subſtanz mit Kalium, ſo erhält man viel Cyankalium.

2. Verhalten des Cyans zu Schwefelwaſſerſtoffgas.

Wird Alkohol mit Cyangas geſättigt, und hierauf mit Schwefelwaſſerſtoffgas, ſo nimmt er eine dunkelgelbe Farbe an, und ſetzt bald viele kleine rothe Kryſtalle ab. Sie ſind von ſchön orangerother, glänzender Farbe, undurchſichtig, kaum in kaltem Waſſer auflöslich, mehr in kochendem, woraus ſie ſich nach dem Erkalten ſogleich wieder abſcheiden. Eben

*) Poggendorff's Annalen B. 1. p. 118. Note.

ſo verhalten ſie ſich mit Alkohol. Am leichteſten erhält man dieſe Materie, wenn man die beiden Gaſe in einer mit Waſſer gefüllten und damit geſperrten Retorte auffängt, und durch Schütteln die Abſorption derſelben befördert. Das Waſſer färbt ſich bald gelb, und ſetzt nach und nach immer mehr dicke orangengelbe Flocken ab, die, bei genauerer Betrachtung, aus lauter kleinen Kryſtallen beſtehen. Man filtrirt ſie ab, wäſcht ſie mit kaltem Waſſer aus, und löſt ſie in kochendem Alkohol auf, woraus ſie dann, wie obige kryſtalliſiren. Wird dieſer Körper gelinde erhitzt, ſo ſublimirt er zum Theil unverändert, aber gröſstentheils wird er ſchwarz unter Entwicklung von viel Schwefelammonium, und zuletzt bleibt Kohle. In trocknem Zuſtande mit ſchwammigem Kupfer erhitzt, entwickelt er viel Ammoniakgas, welches aber nicht im mindeſten Kalkwaſſer trübt. Dieſe Subſtanz ſcheint alſo keinen Sauerſtoff zu enthalten, und aus Kohle, Stickſtoff, Waſſerſtoff und Schwefel zu beſtehen. Durch Oxydation mit Königswaſſer fand ich die Menge des letzteren zu ungefähr 53 p. C.

In Schwefelſäure löſt ſich dieſe rothe Materie mit gelber Farbe auf, und ſcheidet ſich beim Vermiſchen mit Waſſer wieder unverändert ab. Mit Hülfe der Wärme iſt ſie in kohlenſauren Alkalien auflöslich, und die Auflöſung beſteht aus einem Gemenge von Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. In kauſtiſchem Kali löſt ſie ſich in groſser Menge zu einer gelben Flüſſigkeit auf, die weder auf Schwefelkalium noch Schwefelcyankalium reagirt, und mit Salzſäure die rothe Subſtanz unverändert wieder fallen läſst. Bei einer gewiſſen Concentration ſetzen ſich viele klei-

ne Kryſtalle ab, aber die Auflöſung wird immer dunkler, und verwandelt ſich in kurzer Zeit in ein Gemenge von Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. Durch Erhitzen wird dieſe Zerſetzung augenblicklich bewirkt. — Vermiſcht man die wäſſrige Auflöſung der rothen Subſtanz mit einer Bleizucker-Auflöſung, ſo entſteht ſogleich, unter Freiwerden der Eſſigſäure, ein dicker orangegelber Niederſchlag, ähnlich dem chromſauren Blei, der auch dieſe Farbe beim Trocknen behält, wenn dieſs bei gelinder Wärme geſchieht, denn ſonſt wird er ſchwarz. Selbſt mit Waſſer gekocht, verwandelt er ſich in ſchwarzes Schwefelblei. Wird dieſe Blei-Verbindung mit kauſtiſchem Kali übergoſſen, ſo erhält man, unter augenblicklicher Abſcheidung von Schwefelblei, eine Auflöſung von Cyankalium und Schwefelcyankalium, was man leicht durch Eiſen entdecken kann. Kocht man die Blei-Verbindung mit Salzſäure, ſo löſt ſie ſich zur röthlichen Flüſſigkeit darin auf. Setzt man dann Alkohol zu, ſo fällt Chlorblei nieder, und die davon getrennte Flüſſigkeit läſst beim Erkalten die rothe Subſtanz unverändert fallen. Mit Salpeterſäure eingetrocknet, lieferte dieſe Blei-Verbindung eine Quantität ſchwefelſauren Blei's, welche 64, 5 pr. C. Blei in der Verbindung anzeigt, mit kauſtiſchem Kali analyſirt, entſprach das erhaltene Schwefelblei 64 pr. C. Blei.

Die Auflöſung der rothen Subſtanz in Waſſer fällt nicht die Eiſen- und Zinkauflöſungen. Mit Cyanqueckſilber giebt ſie, unter Entbindung der Blauſäure, einen ſtarken weiſsen Niederſchlag, der ſchnell *grau wird*. Mit Sublimat einen weiſsen, dicken,

unter Freiwerden von Salzſäure; mit Silber einen ſchwarzen, unter Entbindung von Cyangas und Freiwerden der Salpeterſäure; mit Kupferauflöſung einen ſchwarz-grünen Niederſchlag, der ſich wie die Blei-Verbindung verhält.

Durch Glühen der Blei-Verbindung mit Kupferoxyd, auf die, kürzlich von Pelletier und Dumas angegebene Art, erhielt ich 85 Th. eines Gaſes, aus dem Bleiſuperoxyd nichts aufnahm, das aber durch ein Stück kauſt. Kali um 56 Th. vermindert wurde. Man ſieht daraus, daſs dieſes Gasgemenge aus 1 Vol. Stickgas und 2 Vol. kohlenſaurem Gas beſtand, d. h. daſs Stickſtoff und Kohlenſtoff in der Verbindung in dem Verhältniſſe vorhanden ſind, worin ſie Cyan bilden. — Ich halte es für wahrſcheinlich, daſs die eben beſchriebene rothe Subſtanz, eine der Schwefelblauſäure analoge Verbindung iſt, deren Waſſerſtoff von Metallen vertreten werden kann. Sie iſt, wie man ſieht, von der verſchieden, welche Gay-Luſſac beim Zuſammenbringen von Cyan- und Schwefelwaſſerſtoffgas erhielt. Dieſe iſt hellgelb, ſehr leicht in Waſſer auflöslich, und geht mit Blei keine Verbindung ein. Sie erzeugt ſich immer zugleich mit der andern, und kann beim Abdampfen der Flüſſigkeit erhalten werden. — Ich habe vergeblich verſucht, mit Selenwaſſerſtoffgas analoge Verbindungen hervorzubringen. Es wird dabei immer das Selen metalliſch abgeſchieden, wahrſcheinlich unter Bildung von Blauſäure.

3. Verhalten des Cyans zu Schwefelkalium.

Leitet man Cyangas durch die Auflöſung des *Schwefelkaliums* mit der gröſsten Menge Schwefels,

ſo ſcheidet ſich ſehr viel Schwefel ab, es bildet ſich viel der braunen kohleartige Materie, und verdampft man die Flüſſigkeit, ſo erhält man kryſtalliſirtes Schwefelcyankalium. Glüht man dieſes Schwefelkalium in Cyangas, ſo deſtillirt ſehr viel Schwefel ab, die Maſſe wird anfangs, wegen zerſetzten Cyans, ſchwarz, nach und nach aber immer heller, bis ſie in eine waſſerklare Flüſſigkeit verwandelt iſt, die beim Erkalten zur weiſsen Salzmaſſe erſtarrt, welche reines Schwefelcyankalium iſt. — Leitet man Cyangas durch die Auflöſung des Schwefelkaliums mit der geringſten Menge Schwefels, ſo ſcheidet ſich kein Schwefel ab, und man erhält in der Auflöſung Cyankalium und Schwefelcyankalium. Mit Hydrothionkali bildet ſich auſserdem die oben beſchriebene rothe Verbindung.

Das Verhalten des Cyans zu den ſogenannten Schwefelalkalien iſt alſo ganz einfach, und wohl auf andere Art, als Gay-Luſſac annahm, zu betrachten. Das Schwefelkalium mit 2 At. Schwefel bildet Cyankalium und Schwefelcyankalium, und das mit mehr als 4 At. Schwefel, läſst ſo viel Schwefel fahren, bis es zu Quadriſulphuretum verwandelt iſt, welches mit der dazu gehörigen Menge Cyans Schwefelcyankalium bildet, das Schwefelkalium mit 4 At. Schwefel verwandelt ſich alſo, wenn es in Cyangas geglüht wird, gerade in Schwefelcyankalium.

Ich würde die wenig ausführlichen Beobachtungen über obige beiden erſten Punkte noch nicht mitgetheilt haben, wenn ich vorhätte dieſen Gegenſtand weiter zu verfolgen; da aber dieſs der Fall nicht iſt, ſo kann dieſe Notiz vielleicht dazu dienen, einem Anderen für dieſe Unterſuchung ſo viel Intereſſe abzugewinnen, daſs er ſie, beſonders hinſichtlich des Quantitativen, wieder aufnehme.

VIII.

Notiz über eine phyſikaliſche Schrift: „der Proceſs der galvaniſchen Kette“ verbunden mit Bemerkungen über Becquerel's elektromotoriſche Unterſuchungen, nebſt einer Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geſchloſſenen Kette;

von

G. F. Pohl.

Ich bin ſeit einiger Zeit mit Unterſuchungen über die elektriſchen Erregungen beſchäftigt geweſen, welche beim Contacte zwiſchen differenten Flüſſigkeiten und zwiſchen Metallen und Flüſſigkeiten Statt finden, nicht um die Reſultate einzeln an und für ſich zu haben, ſondern um ſie im Ganzen als Belege zu einer ſicher begründeten Theorie des Proceſſes der galvaniſchen Kette anzuwenden. Ich habe bei dieſer Arbeit den Vortheil eines Geſichtspunktes gehabt, den Volta und die Phyſiker, welche nach ihm mit demſelben Gegenſtande beſchäftigt waren, nicht kannten, nämlich die in einer Reihe von Verſuchen in Kaſtner's Archiv durch mich dargelegte *polare Thätigkeit*, mit welcher die Flüſſigkeiten als Leiter der durch den Contact erregten Elektricität wirkſam ſind. Die Grundform dieſer unter den mannigfaltigſten Beziehungen von mir unterſuchten und conſtatirten Thätigkeit beſteht dar-

in, *daſs die Flüſſigkeit, wenn ſie an einem Extrem durch den Contact mit einem Metalle oder einer andern Flüſſigkeit elektriſch erregt iſt, an jeder andern Stelle, die als ein zweites dem erſten gegenüberliegendes Extrem in der Maſſe derſelben fixirt wird, allemal eine elektriſche Erregung zeigt, welche jener des erſten Extrems entgegengeſetzt iſt*, ſo wie in einem Magnetſtabe, deſſen eines Extrem ein Nordpol iſt, jeder andere Punkt, der in ſeiner Maſſe als ein zweites Extrem herausgehoben wird, allemal mit der ſüdpolaren Thätigkeit hervortritt, und umgekehrt. Durch dieſe Thatſache erſcheinen alle Erfolge der Contactelektricität, bei welchen eine Flüſſigkeit mit im Spiele iſt, in einem ganz anderen Lichte als bisher, die Flüſſigkeit iſt nun, ſelbſt vom Standpunkte der entſchiedenſten Empirie aus, durchaus nicht mehr das bisherige gleichſam nur paſſive Filtrum der Elektricität, und die Thätigkeit der ganzen Kette zeigt ſich unter einer Beleuchtung, mit welcher jetzt erſt ihre eigentliche und wahrhafte Natur vollkommen ſichtbar geworden iſt. Hätte Volta zu der Zeit, als er ſeine groſsen Entdeckungen machte und ſie durch die umfaſſendſten und gediegenſten Unterſuchungen bewährte, dieſes lebendige Verhalten der Leiter zweiter Klaſſe bereits gekannt, welches ſich uns jetzt erſt durch den Elektromagnetismus aufgeſchloſſen hat, ſo würden wir ohne Zweifel ſchon ſeit jener Zeit dem Scharfſinne dieſes würdigen Mannes die wahre Theorie ſeines Elektromotors zu verdanken haben, deren entſchiedene, und ich darf ſicher hinzuſetzen, jetzt völlig und für immer geſicherte Begründung, nach ſo

vielen Jahren der Täuſchungen und Miſsgriffe, erſt unſern gegenwärtigen Tagen aufbehalten geblieben iſt.

Binnen kurzem denke ich eine im Manuſcript beinahe beendigte Schrift, unter dem Titel: „*Der Proceſs der galvaniſchen Kette*“ zum Drucke zu befördern, in welcher ich den auf experimentale Thatſachen ſich ſtützenden Beweis führen werde, daſs die bald nach der Entdeckung des Elektromagnetismus in meinen erſten ſchriftlichen Darlegungen über den Gegenſtand bereits ſpeculativ als nothwendig von mir erkannte Polarität der galvaniſchen Kette die wahre und durchaus richtige ſey, ſo daſs ſich darin Folgendes ergeben wird:

Die Polarität, mit welcher die Metalle in der geſchloſſenen Kette die Zerſetzung des flüſſigen Leiters bewirken und auf die Magnetnadel reagiren, iſt die entgegengeſetzte von derjenigen, welche ſie in der gemeinen Contactelektricität verſichtbaren; die der Contactelektricität der Metalle entſprechende Thätigkeit der Kette iſt nur eine untergeordnete, welche der eigentlichen zum Chemismus geſteigerten Thätigkeit der Contactelektricität zwiſchen der Flüſſigkeit und den Metallen, in dem Organismus der geſchloſſenen Kette, eben ſo parallel geht, wie in dem thieriſchen Organismus die Functionen der Irritabilität und Senſibilität, als einem niedern und höhern Syſteme entſprechend, ſich wechſelſeitig fordern und bedingen.

Ich werde darin im Zuſammenhange mit der Entwickelung dieſer Theorie zugleich die wahre Beſchaf-

ſenheit der Wirkſamkeit der zweigliedrigen Kette aufzeigen, und aus der Betrachtung derſelben eine Methode herleiten, durch welche die elektriſchen Relationen der Metalle und Flüſſigkeiten, ſo wie der Flüſſigkeiten unter ſich, mit einer Präciſion und Einfachheit zu beſtimmen ſind, die bisher, beim bloſsen Gebrauch des condenſirenden Elektrometers zu dieſem Behuf, nicht zu erreichen waren, und aufserdem wird darin, mit der entſchiedenen Ausſicht auf mannigfaltige Folgerungen, welche für die ſpeculative Naturwiſſenſchaft überhaupt wichtig ſeyn werden, das Ergebniſs hervorgehen, daſs der chemiſche Proceſs, ſo wie die Kryſtalliſation Erzeugniſſe einer unmittelbar unter dem Typus der Thätigkeit der zweigliedrigen geſchloſſenen Kette Statt findenden Function ſeyen.

Da gröſstentheils der Inhalt der auch in dieſe Annalen aufgenommenen Becquerel'ſchen Abhandlungen auf die Unterſuchung derſelben elektriſchen Relationen ſich bezieht, mit denen ich mich beſchäftigt habe, ſo folge ich der Veranlaſſung, mit der obigen Mittheilung hier noch einige Bemerkungen über jene Arbeiten zu verbinden.

Es ſcheint mir zuvörderſt einer Erwähnung im Allgemeinen zu bedürfen, daſs der Verfaſſer dem Weſen der Elektricität nicht die entſchiedene Anſicht abgewonnen hat, die ſich in allen Thatſachen auf das unverkennbarſte ausſpricht, und die man haben muſs, um nicht durch die bloſsen Erſcheinungen in ein Netz von Irrthümern und Fehlſchlüſſen hineingezogen zu werden, dem man aufserdem bei dem beſten

Willen nicht zu entgehen vermag und das ſich mit jedem Schritte, den man weiter zu thun ſtrebt, nur um ſo feſter und verworrener um die Reflexion ſchlingt. Die Elektricität iſt überall, wo ſie erſcheint, nichts als die Tendenz zur chemiſchen Syntheſis, ſie iſt kein materielles mechaniſch bewegtes Subſtrat, ſondern eine rein dynamiſche Thätigkeitsform der Materie ſelbſt; ſie iſt die noch ungeöffnete Knospe, aus welcher, wenn der Kreislauf der Functionen in ſich geſchloſſen iſt, der Chemismus wie eine aufgeſchloſſene Blüthe plötzlich hervorbricht. Die Elektricität geht daher jedesmal vor dem Chemismus voran, niemals folgt ſie ihm, und es iſt abſolut unrichtig, wenn man, wie Herr Becquerel, die elektriſchen Erſcheinungen als ſpätere Erzeugniſſe des Chemismus, oder gar als die Folge von capillären Wirkungen und dergleichen betrachtet.

Herr Becquerel hat die elektriſchen Relationen theils aus der Abweichungsrichtung der Magnetnadel in der geſchloſſenen Kette, theils aus unmittelbaren Beobachtungen am Condenſationselektrometer herzuleiten geſucht. Was die erſtere Beſtimmungsmethode anbetrifft, ſo kommen dabei aber Unterſuchungen vor, nach welchen man glauben ſollte, daſs dem Beobachter die Wirkung der zweigliedrigen Ketten mit ungleichen metalliſchen Berührungsflächen ganz unbekannt geblieben ſey. Der Draht ſeines Galvanometers, wie er den Schweiggerſchen Multiplicator nennt, endet auf der einen Seite in einen Platinlöffel, der eine breite Fläche darbietet, während die andere Seite in eine ſchmale Platinzange ausläuft, die mit den

Spitzen die zu unterſuchenden Stoffe berührt. Unter dieſen Umſtänden iſt es nicht möglich, die Wirkungen jener Stoffe an ſich von der Wirkung der Kette mit ungleichen metalliſchen Berührungsflächen zu unterſcheiden, und die auf ſolche Weiſe erhaltenen Reſultate haben ſchon darum keine Zuverläſſigkeit. Aber noch ſchlimmer iſt es, daſs es der Beobachter unterlaſſen hat, ſich vor allen Dingen zuvörderſt ein *feſtes* Princip zu bilden, nach welchen erſt aus der Ablenkungsrichtung der Nadel die elektriſche Relation der differenten Stoffe, welche die Kette bilden, mit Sicherheit gefolgert werden kann. Statt eines ſolchen Princips iſt nichts weiter als nur eine oberflächliche und lockere Analogie der Wirkung der einfachen Kette *zfk* zum Grunde gelegt, und der Beobachter vermengt dabei beſtändig die Wirkung einer ſolchen Kette mit der, welche der invertirten angehört, die nach dem Schema *fkzf* conſtruirt iſt; er kennt dabei noch gar nicht das polare Verhalten der Flüſſigkeiten und ihre auf entgegengeſetzten Extremen entgegengeſetzten Erregungen, und ſo entſpringen Folgerungen aus Folgerungen, bei denen nichts weiter gewiſs iſt, als der Irrthum und die Verwirrung, denen ſie mehr oder weniger ſämmtlich unterworfen ſind.

Die Beobachtungen am Elektrometer hat Herr Becquerel mit einem Inſtrumente angeſtellt, deſſen groſse Empfindlichkeit er als eine Folge der von ihm vorgenommenen Verbeſſerung der Bohnenberger'ſchen Einrichtung beſonders hervorhebt. Dieſe Verbeſſerung kann nur darin geſetzt werden, daſs die beiden trockenen Säulen in eine einzige zuſammengefügt, und

daſs ihre Knöpfe durch lange Metallſtreifen vertauſcht ſind, von welchen das zwiſchen beiden hängende Goldblättchen in allen Punkten angezogen oder abgeſtoſsen wird. Der erſtere Umſtand aber kann unmöglich als eine reelle Verbeſſerung gelten, er iſt offenbar nur eine ganz unweſentliche und, wie es ſcheint, noch überdieſs unbequeme Veränderung der Form; gegen die zweite Veränderung aber, wenn ſie als Verbeſſerung gelten ſoll, wird die Mechanik erhebliche Einwürfe machen müſſen; ein Goldblättchen, welches nur an ſeinem untern Extrem durch die mit der concentrirten Erregung der Säule wirkenden Knöpfe ſollicitirt wird, muſs allemal ſtärker, wenigſtens nicht ſchwächer als jenes zwiſchen den langen Metallſtreifen angezogen und abgeſtoſsen werden, und die Erhöhung der Wirkung, welche Hr. Becquerel an ſeinem Inſtrumente wahrnahm, wird daher nicht jener vermeinten Verbeſſerung, ſondern theils der Spannungsintenſität ſeiner noch neuen trockenen Säule, theils den individuellen Dimenſionsverhältniſſen des Inſtruments, ſo wie auch den gröſsen Condenſatorplatten zuzuſchreiben ſeyn, deren er ſich bediente. Wen indeſs ſchon bei der gewöhnlichen Reizbarkeit des Condenſationselektrometers die Ausſagen dieſes Inſtrumentes über die leiſeſten und zarteſten Anklänge der elektriſchen Erregung nie recht vollkommen über der Skepſis ſtehen, ſo gereicht vollends ein Grad von Empfindlichkeit, bei welchem der elektriſche Zuſtand der Haare des Beobachters ſchon in einer Entfernung von mehren Fuſsen das Inſtrument afficirt, demſelben mehr zum Nachtheil als zur Empfehlung. Wer will es auf

ſich nehmen, in den Ausſagen eines ſolchen Inſtrumentes das Zufällige vom Weſentlichen, den Trug von der Wahrheit mit Ueberzeugung zu ſondern und in allen Fällen das Ergebniſs als die reine Folge beſtimmter Bedingungen zu verbürgen? Aber das iſt nicht genug. Herr Becquerel hat bei den Beobachtungen an dieſem Inſtrumente da, wo, wie er ſagt, die Reſultate anomal waren, immer feuchte Papierſtreifen zwiſchen die Fläche des Condenſators und des hinſichtlich ſeiner Erregung zu prüfenden Metalls geſchoben, er hat alſo, abgeſehen von der Unzuläſſigkeit einer ſolchen experimentalen Willkühr, die in lebendig polarer Thätigkeit begriffene Flüſſigkeit in allen dieſen Fällen immer wieder nur als das indifferente Colatorium der Elektricität betrachtet und dadurch gerade das Ergebniſs, wenn es etwa das richtige war, zum entgegengeſetzten gemacht, und ſo iſt es begreiflich, wie dasjenige, was er als Reſultate dieſer ſeiner Unterſuchungen aufgeſtellt hat, aus wahren, halbwahren, aber zum Theil auch aus völlig unrichtigen und ſchlechthin naturwidrigen Beſtimmungen zuſammengeſetzt iſt. Als ein durchaus falſches Reſultat muſs insbeſondere bemerklich gemacht werden, daſs im Allgemeinen bei gegenſeitiger Berührung von ſauren Flüſſigkeiten mit Metallen die letzteren poſitive, die erſteren negative Elektricität annehmen, und daſs bei alkaliſchen Flüſſigkeiten die Wirkungen entgegengeſetzt ſeyn ſollen. Die Wahrheit, welche ſich mir nach meiner einfachen Prüfungsmethode in einer groſsen Zahl einzelner Unterſuchungen beſtätigt hat, iſt: daſs die Metallreihe in zwei Klaſſen zerfällt, von de-

nen die Glieder der mehr *negativen* Hälfte, wie Silber, Gold, Queckſilber, Platin, Kupfer gegen das Waſſer, die Säuren, die Alkalien und alle übrige ſalzige Flüſſigkeiten ohne Unterſchied, nur wie ſich verſteht in verſchiedenem Grade, *poſitiv* werden, während die der andern Hälfte eben ſo conſtant negativ gegen alle Flüſſigkeiten ſich zeigen, und zwar ſind die negativen Metalle gegen die Flüſſigkeiten um ſo poſitiver, je negativer ſie in der Metallreihe ſelbſt ſind, und ſo umgekehrt die poſitiven. — Ueber alles dieſs wird in der oben genannten Schrift beſtimmtere Auskunft von mir gegeben, nur ſchien es mir zweckmäſsig, dieſe Bemerkungen hier in den Annalen zur offenen Sprache zu bringen, da die Becquerel'ſchen Sachen mit einer Art von Aufmerkſamkeit und Auszeichnung in unſere deutſche phyſikaliſche Zeitſchriften aufgenommen ſind, die wenigſtens manche Leſer zu der Anſicht verleiten kann, als enthielten ſie wirklich neue und durch Eigenthümlichkeit ausgezeichnete Darlegungen, während das ſummariſche unparteiiſche Urtheil über ſie dahin ausfallen muſs, daſs dasjenige, was in ihnen nicht zu dem verfehlten und unrichtigen gehört, uns ſchon längſt eben ſowohl und noch beſſer bekannt iſt, als man es hier angegeben findet. Aber es iſt ein Unglück, daſs wir noch immer zur Ueberſchätzung deſſen geneigt ſind, was vom Auslande herkommt, und die Priorität, welche uns Deutſchen ſchon nach dem philoſophiſchen Standpunkte unſers Wiſſens unſtreitig gebührt, vielleicht nicht eher erkennen werden, als bis ſie uns von den unbefangenen Ausländern ſelbſt wird zuerkannt worden ſeyn.

Ich benutze diese Gelegenheit hier noch eine von mir gemachte Beobachtung über die Vertheilung des Magnetismus in der geschlossenen einfachen Kette mit anzuschliefsen. Was bis jetzt über die Form des Hervortretens des Elektromagnetismus bekannt ist, bezieht sich fast allein, wenn man die wichtigen, tiefer dringenden Seebeck'schen Untersuchungen ausnimmt, nur auf die am Schliefsungsdrahte beobachteten Phänomene. Vor einiger Zeit habe ich an der Kette unmittelbar selbst ein differentes Verhalten wahrgenommen, welches den Ausgangspunkt zu wesentlichen Folgerungen so wie zur Erklärung einiger Rotationsphänomene bilden wird, die bis jetzt noch keine ganz genügende Construction zugelassen haben. Ich bin von der weiteren Verfolgung dieser Erscheinungen durch die oben genannten Beschäftigungen abgezogen worden, und da ich nicht weifs, wie lange ich noch verhindert seyn werde die Untersuchung wieder aufzunehmen, so halte ich mich verpflichtet, den Gegenstand fürs erste wenigstens blofs nach seiner rein faktischen Seite in der Kürze mitzutheilen.

Man lege in einer einfachen Kette die rechtwinklig gestaltete Kupferplatte von etwa 1½ Fufs Länge und 1 Fufs Breite horizontal, mit der langen Seite auf der Ebene des magnetischen Meridians senkrecht über eine gleich grofse, durch eine feuchte Pappe von ihr getrennte Zinkplatte, und verbinde den *nordwestlichen* Winkel der *Kupferplatte* mit dem *nordöstlichen* der *Zinkplatte* durch einen einfachen Drahtbügel. Eine Magnetnadel unmittelbar über der Kette und ganz aufser dem Bereich des Verbindungs-

Drahtes deklinirt alsdann über dem westlichen Rande derselben östlich, nach dem östlichen Rande hin nimmt die Ablenkung, bis über die Mitte der Platte hinaus, ab, bis sie in der östlichen Hälfte der Platte Null wird; von da an wird die Ablenkung wieder entgegengesetzt und die Nadel deklinirt bis zum östlichen Rande der Platte hin immer stärker und über dem Rande selbst am stärksten westlich. Legt man die Zinkplatte oben, die Kupferplatte unten, verbindet jedoch abermals den nordwestlichen Winkel der Kupferplatte mit dem nordöstlichen der Zinkplatte, so sind die Ablenkungen vollkommen so wie vorhin, nur liegt der Nullpunkt jetzt in der westlicheren Hälfte der Kette. Verwechselt man die Verbindungspunkte, indem man den *nordwestlichen* Winkelpunkt der *Zinkplatte* mit dem *nordöstlichen* der *Kupferplatte* verbindet, so sind die Ablenkungen nach denselben Regeln nur entgegengesetzt bestimmt, und die Nadel, welche unter den beiden ersten Combinationen in Bezug auf die Kette nach Innen zu deklinirte, deklinirt alsdann beide Male nach Aufsen. — Verbindet man zwei übereinander liegende Punkte der Platten an den nordlichen Gränzen derselben, so ist die Ablenkung überall gänzlich Null oder höchstens nur in der Gegend des Verbindungspunktes schwach östlich, wenn die Kupferplatte oben liegt; westlich, wenn die Zinkplatte oben liegt. Dieſs ist eine deutliche Hinweisung zur Construction des übrigen aus der gemeinsamen ineinander greifenden Wirkung beider Platten zugleich. — Man sieht zwar das Band, durch

welches diese Phänomene mit den bereits bekannten verknüpft sind, aber sie schliessen zugleich eine eigenthümliche Seite des Gegenstandes auf, die zur genaueren Kenntniss desselben von besonderer Wichtigkeit zu werden verspricht.

Berlin, d. 31. März 1825.

G. F. Pohl.

Verbesserungen zu den Aufsätzen des Hrn. Becquerel im Bd. 78:

S. 175 Z. 18 mit dem Finger l. mit einem Zinkstreifen

S. 195 Z. 7 Contacte der Metalle l. Contacte der Metalle mit dem Wasser

S. 202 Z. 15 in dem andern l. in dem entgegengesetzten Falle.

(*P.*)

IX.

Ueber eine auf naſſem Wege entſtandene, maſſive Kupfermaſſe von beträchtlicher Gröſse;

von

Prof. Gustav Bischof in Bonn.

Vor mehreren Wochen erhielt ich durch die Gefälligkeit eines meiner eifrigſten Zuhörer, des Herrn Rhodius, welcher Beſitzer eines bedeutenden Vitriolwerks in der Nähe von Linz am Rhein iſt, und zum Behufe ſeiner Fabrik, womit auch mehrere Hüttenwerke verbunden ſind, recht angelegentlich dem Studium der Chemie unter meiner Leitung ſich hingiebt, eine groſse maſſive Kupfermaſſe, die ſich in der Ecke am Boden eines groſsen ſogenannten Sumpfes von Eichenholz, von ungefähr 20 Ohm Inhalt, gebildet hatte. In dieſen, in den Boden der Vitriolhütte eingeſetzten, Sumpf wird nämlich die Rohlauge, ſo wie ſie durch Auslaugen des geröſteten Schwefelkupfers erhalten wird, abgelaſſen, und aus demſelben von Zeit zu Zeit in die Siedepfannen gepumpt. Beim erſten Anblick dieſer Kupfermaſſe konnte ich auf keinen andern Gedanken kommen, als daſs ſie durch irgend ein in dem Sumpf befindliches Eiſen aus der Vitriollauge niedergeſchlagen worden ſeyn möchte. Herr Rhodius bemerkte hierauf, daſs zwar in dieſen Sumpf abſichtlich kein Eiſen gebracht worden ſey, daſs aber doch zufällig ein eiſerner Nagel in den Dauben des

Sumpfes ſich befunden haben könne, und daſs er auch an der Stelle, wo dieſe Kupfermaſſe feſtgeſeſſen hat, zwei kleine Vertiefungen, anſcheinend wie von Nägeln herrührend, bemerkt habe. An der untern Fläche dieſer Kupfermaſſe zeigten ſich auch zwei kleine Hervorragungen von metalliſchem Kupfer, welche ſich in dieſen Löchern gebildet zu haben ſchienen. Die beträchtliche Gröſse dieſer Metallmaſſe muſste indeſs die Erklärung, daſs ſie *einzig und allein* durch Fällung der eiſernen Nägel entſtanden ſey, unzureichend finden laſſen; denn ihr Gewicht war 2 Pfund 8 Unzen und 156 Gran; das Gewicht der beiden Nägel hätte demnach 2 Pf. 3 Unzen 189 Gr. betragen müſſen, wenn dieſe allein das Kupfer aus dem Kupferoxyd des Kupfervitriols hätten niederſchlagen ſollen. Ich konnte folglich mit Gewiſsheit annehmen, daſs hier noch andere Kräfte mit im Spiele geweſen ſeyn muſsten. Da ich aber in dem erſten Augenblicke keine genügende Erklärung hiefür auffinden konnte, ſo legte ich dieſe Kupfermaſſe einſtweilen bei Seite, und behielt mir vor, wenn ich gelegentlich auf gedachte Vitriolhütte kommen würde, die Sache an Ort und Stelle wo möglich genauer zu unterſuchen.

Nicht lange darauf erhielt ich das Decemberheft der Annales de Chimie et de Physique und fand darin eine ganz ähnliche Beobachtung von Clement mitgetheilt. Derſelbe berichtet nämlich Folgendes: „das Kupfer, welches durch irgend ein Fällungsmittel aus ſeinen Auflöſungen niedergeſchlagen wird, hat man bisher immer nur als ein ſehr feines Pulver ohne irgend einen Zuſammenhalt erhalten. Hier aber eine Thatſache, welche darthut, daſs eine Ku-

pferharre, (lingot de cuivre) die man ſonſt bloſs für das Produkt des Feuers hält, auch auf naſſem Wege entſtehen könne. Ich verdanke dieſe Beobachtung Hrn. Mollerat, der ſie mir unlängſt bei meinem Beſuche in ſeiner ſchönen Holzeſſigfabrik in Bourgogne mittheilte. Zur Darſtellung des Kupfervitriols durch Calcination des Kupfers mit Schwefel erhält man nämlich Auflöſungen dieſes Salzes, die durch ein unlösliches baſiſches ſchwefelſaures Kupferoxyd getrübt ſind. Man bringt ſie zur Klärung in eine Kufe, die zur Hälfte in die Erde eingegraben iſt. Innerhalb ihrer Wände, und zwar ſtets an der Stelle, wo zwei Dauben ſich berühren, bilden ſich kleine Schwämme (champignons) von metalliſchem Kupfer, die ſich nach und nach vergröſsern, und endlich ohne Zweifel zu ſehr groſsen Maſſen werden würden. Ich beſitze mehrere ſolcher Stücke, die ich von der Kufe abgelöſt habe, und welchen noch Holz anhängt. An der einen Seite ſind dieſe Kupfermaſſen nach dem Holze der Kufe abgeformt, deſſen Streifen eingedrückt erſcheinen; an der andern Seite haben ſie die Geſtalt von Warzen (mamelons) und zeigen ſehr kleine glänzende Facetten, die ohne Zweifel Kryſtallflächen ſind. Das Eine dieſer Stücke wog mehr als 75 Grammen."

Dieſe Beſchreibung paſst nun ganz genau auf die Kupfermaſſe, welche ich in Händen habe, nur daſs dieſe bei weitem gröſser iſt, indem ſie ungefähr 965 Grammen wiegt. Auch die Art der Bildung ſcheint bei beiden dieſelbe geweſen zu ſeyn; denn auch in der Vitriolhütte des Hrn. Rhodius wird der Kupfervitriol ganz auf dieſelbe Weiſe durch Röſten des Kupfers mit Schwefel dargeſtellt.

Hr. Clement fährt fort: „Man begreift leicht, nach Hr. Mollerat, die chemiſche Wirkung, welche die Herſtellung des Kupfers veranlaſste. Es befindet ſich gewiſs in der Auflöſung ein ſchwefelſaures Kupferoxydulſalz, welches, indem es ſich in ſchwefelſaures Kupferoxyd verwandelt, Kupfer niederſchlagen wird, das ſeinen Sauerſtoff und ſeine Säure dieſem neuen Salze abtreten wird. Es iſt klar, daſs die Herſtellung des Kupfers auf dieſe Weiſe ohne Mitwirkung des Eiſens Statt haben könne, von welchem auch gar keine Spuren in dem Innern der Kufe ſich befanden. Es iſt aber nicht dieſer Theil der Erſcheinung, welcher mir als der merkwürdigſte vorkommt, ſondern es iſt die Cohäſion, die das aus einer Auflöſung niedergeſchlagene Kupfer erlangt; eine Cohäſion, die ſtark genug iſt, um das Metall in der Kälte zu feinen Platten auszuſchmieden, deren ſpecifiſches Gewicht, welches ich gleich 8,78 gefunden habe, ganz dem des geſchmolzenen Kupfers gleichkommt. Eines dieſer Stücke habe ich angefeilt, und eine eben ſo glänzende und ſo vollkommene Fläche erhalten, wie bei gewöhnlichem Kupfer.“

Auch hinſichtlich der beträchtlichen Cohäſion, von der hier die Rede iſt, kommt meine Kupfermaſſe mit denen des Hrn. Clement überein, obgleich ich, um das Stück nicht zu verderben, das Schmieden nicht verſucht habe. Als ich indeſs daſſelbe an einer Stelle anfeilte, zeigte es ſich gerade ſo, wie es Clement beſchreibt.

Da Hr. Mollerat ſeine Erklärung dieſer merkwürdigen Herſtellung des Kupfers bloſs vermuthunge-

weiſe gegeben hat, ohne daſs ſie ſich auf einen direkten Verſuch gründete, ſo hielt ich es nicht für unwichtig, durch einige Verſuche auszumitteln, ob in der Vitriollauge auch wirklich ein Oxydulſalz vorhanden ſey oder nicht.

Zunächſt bat ich Hrn. Rhodius, mir, da er gerade im Begriffe war, nach ſeinem Vitriolwerk zu reiſen, eine Portion der Lauge aus dem Sumpf zu ſenden. Dieſs geſchah, und er ſchrieb mir dabei: „Ich habe den Sumpf auspumpen laſſen, und an derſelben Stelle, wo vor 3 Monaten das groſse Stück Kupfer, welches Sie dort haben, weggenommen worden war, befinden ſich nun vier einzelne getrennte Stücke von der Gröſse einer Haſelnuſs, eins über dem andern, im Holze feſtſitzend. — Ich habe ſolche nicht wegnehmen laſſen, damit Sie gelegentlich dieſes ſelbſt in Augenſchein nehmen können.“

Durch dieſe Beobachtung widerlegt ſich nun gänzlich die oben angegebene Vermuthung, als ſeyen eiſerne Nägel das Herſtellungsmittel dieſes Kupfers geweſen. Wenn aber, muſs man fragen, auf dieſe oder auf jene Weiſe die Herſtellung erfolgt, woher kommt es, daſs gerade an derſelben Stelle, wo das frühere Stück abgenommen worden, wiederum neue Stücke ſich gebildet haben? — Vielleicht bin ich im Stande dieſe Frage zu beantworten, wenn ich ſelbſt die Unterſuchung an Ort und Stelle vornehme, welches, wenn es anders meine dermalen ſehr geſchwächte Geſundheit geſtattet, während der nächſten Ferien geſchehen ſoll.

Zur Prüfung der erhaltenen Kupfervitriollauge aus dem Sumpf, worin dieſe Herſtellung des Kupfers

Statt hatte, auf ein ſchwefelſaures Kupferoxydulſalz, verfuhr ich folgendermaſsen. Ich füllte mit derſelben eine lange, oben zugeſchmolzene, Glasröhre an, und ſperrte letztere auch mit Vitriollauge. Hierauf brachte ich unter die Mündung der Glasröhre eine heberförmig gebogene und mit rauchender Salpeterſäure gefüllte Röhre, ſo daſs letztere in die Vitriollauge eintreten, und mit derſelben ſich miſchen muſste. Ich erwartete nun eine, von der Zerſetzung der Salpeterſäure durch das Kupferoxydul herrührende, Salpetergasentwicklung, allein es zeigte ſich kein Bläschen Gas. Hierauf änderte ich den Verſuch dahin ab, daſs eine kleine vor der Lampe ausgeblaſene Retorte mit Vitriollauge und rauchender Salpeterſäure gefüllt, und dieſelbe ſogleich mit einer Röhre verſchloſſen wurde. Das Gemiſch wurde bis zum Sieden erhitzt, wobei ſich zwar nur eine geringe, aber doch immer noch merkliche Quantität Salpetergas entwickelte. Eine Wiederholung dieſes Verſuchs gab daſſelbe Reſultat. Zu dieſer mit Salpeterſäure behandelten Vitriollauge ſetzte ich Aetzlauge, wodurch der bekannte blaue Niederſchlag von Kupferoxydhydrat entſtand. Als ich dagegen zu einer andern Portion Vitriollauge, die nicht mit Salpeterſäure verſetzt worden war, Aetzlauge ſetzte, war die Farbe des Niederſchlags grün und am Boden ins Gelbliche ſich ziehend. Nach 24 Stunden war indeſs der Niederſchlag da, wo er die Luft berührte, blau geworden; die nächſte darunter liegende Schicht war aber noch grün, und am Boden zeigten ſich gelbe Streifen. Durch dieſe Verſuche ſcheint mir nun bewieſen zu ſeyn, daſs in der unterſuchten Vitriollauge ein Ku-

Kupferoxydulſalz ſich befinde, und daſs folglich die Annahme des Hrn. Mollerat gegründet ſey.

Wir erſehen hieraus, daſs bei der Calcination des Schwefelkupfers das Kupfer nicht vollſtändig oxydirt, ſondern zum Theil (oder vielleicht ganz) bloſs oxydulirt werde.

Nach der ſtöchiometriſchen Zuſammenſetzung des durch Zuſammenſchmelzen gebildeten Schwefelkupfers, ſo wie des ſchwefelſauren Kupferoxyds kann dieſs auch gar nicht anders ſeyn; denn jenes enthält auf 1 Atom Kupfer 1 Atom Schwefel; dieſes hingegen auf 1 At. Kupfer 2 At. Schwefel. Bei dem Calciniren dieſes Schwefelkupfers kann alſo entweder bloſs ſchwefelſaures Kupferoxydul entſtehen, in welchem eine gleiche Anzahl von Kupfer- und Schwefel-Atomen enthalten ſind, oder es muſs ſich, ſo fern ein Theil des Schwefelkupfers in ſchwefelſaures Kupferoxyd umgewandelt wird, ein baſiſches Kupferoxydſalz bilden, wie dieſs auch Mollerat angiebt. Es fragt ſich, ob ſchon in gewöhnlicher Temperatur die Löſung des ſchwefelſauren Kupferoxyduls auf Koſten des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs ſich nach und nach oxydirt, oder ob dieſs vielleicht erſt beim anhaltenden Kochen der Lauge geſchieht? — Hierüber gedenke ich noch weitere Verſuche anzuſtellen. So viel ſcheint aus allem hervorzugehen, daſs verſchiedene Umſtände bei der Umwandlung des Schwefelkupfers in Kupfervitriol obwalten. Ohne Zweifel hängt bei dieſem Proceſs ſehr viel von dem Feuersgrade ab, der beim Röſten des Schwefelkupfers gegeben wird, ſo wie von der Dauer des Röſtens.

Schliefslich mufs ich nochmals des Umftandes erwähnen, dafs, wie Clement bemerkt, merkwürdiger Weife die Bildung des metallifchen Kupfers ftets an der Stelle erfolgt, wo zwei Dauben der Kufe einander fich berühren. Diefs brachte mich auf den Gedanken, ob nicht vielleicht diefe Kufe mit eifernen Reifen umgeben war, und von diefen aus die Herftellung des Kupfers durch die Fuge zwifchen je zwei Dauben erfolgte? — Nach den Verfuchen, die ich vor einigen Jahren über die durch Blafenhäute und Papier erfolgende Reduction der Metalle *) angeftellt habe, liefse fich wohl etwas der Art vermuthen. Da hierüber leicht durch ein Experiment zu entfcheiden ift, fo nahm ich ein Stück Eichenholz, fpaltete es von einander, und höhlte die beiden Spaltungsflächen fo aus, dafs das gebildete Loch eine Zinkftange aufnehmen konnte.

Hierauf kittete ich die beiden getrennten Holzftücke fo zufammen, dafs die Fuge in ihrer gröfsten Länge zu beiden Seiten frei blieb. Diefes Holz brachte ich in die Vitriollauge, fo dafs aber das Zink nirgends in unmittelbare Berührung mit derfelben kam. Seit vorgeftern, wo das Holz in der Lauge ftcht, hat fich noch kein Kupferniederfchlag auf der Fuge gebildet; allein es ift wohl anzunehmen, dafs, wenn überhaupt auf diefe Weife eine Herftellung des Kupfers erfolgen kann, wahrfcheinlich eine längere Zeit hierzu erforderlich feyn werde.

Dafs indefs auf folche Weife die Herftellung des Kupfers in der Vitriolhütte des Hrn. Rhodius keineswegs vor fich gegangen feyn könne, geht daraus hervor, dafs der mehrgedachte Sumpf nicht mit eifernen, fondern mit hölzernen Reifen umgeben ift, wie ich erft fpäterhin erfahren habe, dafs mithin Eifen weder die unmittelbare noch mittelbare Urfache diefer merkwürdigen Reduction des Kupfers gewefen feyn könne.

Was meine weiteren Unterfuchungen für ein Reſultat geben werden, werde ich zu feiner Zeit zur öffentlichen Kenntnifs bringen.

*) Schweigger's Journ. n. R. B. VI. S. 119.

X.

Unterſuchung zweier neuen Mineralien,

von

J. J. Berzelius *).

1. Phosphorſaure Yttererde.

Dieſs Mineral iſt von Herrn Tank d. j. in der Nähe von *Lindesnäs* in Norwegen beim Sprengen eines Ganges gefunden, deſſen Hauptmaſſe ein grobkörniger Granit war. Es kam nur ein einziges Exemplar vor. Die Form deſſelben war unregelmäſsig, befaſs kryſtalliniſche Streifungen. Die Farbe war gelbbraun, ähnlich manchen Frederikswärner Circonen. Spezifiſch. Gewicht = 4,5577 bei + 16°. Wird leicht vom Meſſer geritzt, hat blättrigen Bruch in mehr als einer Richtung. Querbruch: uneben, plittrig, mit Fettglanz. Blättriger Bruch von Harzglanz. An dünnen Kanten durchſcheinend.

Vor dem Löthrohr hat es im Allgemeinen groſse Aehnlichkeit mit dem phosphorſauren Kalke, unterſcheidet ſich aber von dieſem durch ſeine Unſchmelzbarkeit für ſich und durch ſeine viel gröſsere Schwerauflichkeit im Phosphorſalze. Mit Boraxſäure und Eiſen giebt es Phosphoreiſen in Menge. Es iſt ſelbſt in concentrirten Säuren unauflöslich.

*) Auszug aus den Abhandl. der ſchwed. Akad. d. Wiſſ. St. II. J. 1824.

Der Gang der Analyse war folgender: Nach
das Mineral mit kohlensaurem Natron geschmo
war, wurde die Masse mit Wasser ausgezogen, w
eine blassgelbe Erde zurückblieb. Die alkali
Flüssigkeit mit Essigsäure gesättigt, zur Trockne
dampft, der Rückstand wieder in Wasser gelöst (
bei eine geringe Spur von Kieselerde zurückblieb)
mit Bleizucker gefällt, was immer $\dot{P}b^3\ddot{P}^2$ ist, wi
sich auch aus seiner Zerlegung ergab, bestimmte
Menge der Phosphorsäure. Da man in jedem na
lichen phosphorsauren Salze Flussäure vermut
kann, so wurde eine geringe Menge dieses Fossils
diese Säure untersucht und es zeigten sich auch
verkennbare wiewohl unbedeutende Spuren von de
ben. Das nach dem Aussüssen mit Wasser unge
zurückgebliebene Pulver ward mit Salzsäure dige
welche etwas Kieselerde und unzersetztes Steinpul
hinterliess. Die Auflösung ward in eine Auflösu
von kohlensaurem Ammoniak getröpfelt, wobei
der anfängliche Niederschlag ohne Rückstand wie
auflöste. Die Flüssigkeit wurde verdampft, der S
miak verjagt, der Rückstand in Salzsäure aufge
und zur Trockne verdampft. Beim Wiederauflö
in Wasser blieb eine dunkle braune Substanz zurü
die basisches phosphorsaures Eisenoxyd war, dem
Mineral seine Farbe zu verdanken scheint. Es wu
durch einen besonderen Versuch ausgemittelt, d
das Mineral kein Cerium enthielt. Dass die mit
Phosphorsäure verbundene Erde wirklich Yttererde w
zeigte sich durch den zuckersüssen Geschmack der A
lösung, so wie durch das schwerauflösliche amothy

bene Salz, welches ſie mit Schwefelſäure gab, und ſches mit Beibehaltung ſeiner Form verwitterte und chweiſs wurde.

Das Reſultat der Analyſe war:

Ytererde	62,58
Phosphorſäure mit etwas Fluſsſäure	33,49
Baſiſch phosphorſ. Eiſenoxyd	3,93
	100,00

ie Formel für die Zuſammenſetzung dieſes Minerals folglich $\dot{Y}^3 \dot{P}^2$, und es iſt analog dem natürlichen osphorſauren Kalke. So lange zwiſchen Yttererde d Phosphorſäure kein anderer Verbindungsgrad rkommt, iſt wohl auch kein anderer Name für dieſes ineral nothwendig, als: *phosphorſaure* Yttererde.

2. Polymignit.

Dieſes Mineral, welches ſeinen Namen in Bezug f ſeine ſehr zuſammengeſetzte Natur erhalten hat on *πολὺς* viel, und *μιγνύω* ich miſche) kommt im conſyenit in der Gegend von Fredrikswärn in Nor-gen vor. Es iſt ſchwarz und völlig undurchſich-; kryſtallifirt mehr oder weniger regelmäſsig in lan-n ſchmalen, rechtwinklig vierſeitigen Prismen, faſt mer mit abgeſtumpften Kanten. Die Art der Zu-ſetzung konnte noch nicht deutlich erkannt werden. e Länge der Kryſtalle iſt verſchieden, von 1 bis 4 nien. Specifiſches Gewicht = 4,806. Ritzt Glas d iſt nicht vom Meſſer ritzbar. Bruch iſt ſchalig, ne Zeichen von Durchgängen. Die Kryſtallflächen nzen ſtark, faſt mit Metallglanz, und noch mehr

die Bruchflächen. Giebt ein braunes Pulver, das um so heller wird, als es feiner wird.

Vor dem Löthrohr ist es ganz unveränderlich, schmilzt weder, noch verliert es den Glanz. Giebt kein Wasser. Borax löst es leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase auf, das bei gröfserem Zusatze die Eigenschaft erhält, unklar geflattert werden zu können, wo es sich dann ins Brandgelbe zieht. Mit Zinn geschmolzen giebt es eine rothgelbe Farbe. Wird auch leicht vom Phosphorsalze aufgelöst. Das Glas wird vom Reductionsfeuer röthlich und von Zinn nicht verändert. Von kohlensaurem Natron wird es, ohne zu schmelzen, zu einer graurothen Masse zersetzt. Giebt bei der Reduction Spuren von Zinn.

Die ganze zur Analyse vorhandene Menge betrug nicht mehr als 0,658 Gramm, und der Hr. Berzelius bemerkt, dafs, wenn man mit einer solchen Menge sowohl die Natur als Gewichtsmenge der Bestandtheile bestimmen solle, das Resultat nicht genau werden könne; vor allem, da hier Körper zusammen vorkommen, die man bisher noch nicht quantitativ zu trennen vermochte; wie Zirconerde und Titansäure, Yttererde und Manganoxydul.

Nachstehendes war der Gang der Analyse;

A. Da das feingepulverte Mineral durch concentrirte Schwefelsäure zersetzt wird, so wurde es zunächst mit dieser zerlegt. Die schwefelsauren Salze, in Wasser aufgelöst, hinterliefsen ein weifses Pulver, das mit siedend heifsem Wasser lange ausgesüfst und darauf geglüht wurde. In der Meinung, dafs es Tantalsäure sey, ward es mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen; es gab damit eine geflossene, klare, gel-

be Maſſe, aus welcher Waſſer das Salz auszog und die weiſse Subſtanz zurückliefs. Die Letztere mit Hydrothion-Ammoniak übergoſſen, ward grün, die überſtehende Flüſſigkeit abfiltrirt, hinterliefs nach dem Verdampfen Spuren eines Schwefelmetalles, das Schwefelzinn zu ſeyn ſchien. Der grüne, ungelöſte Körper ward mit Salzſäure übergoſſen und löſte ſich in dieſer bis auf eine geringe Spur des obigen Schwefelmetalles völlig auf. Die erhaltene Subſtanz war alſo keine Tantalſäure, denn dieſe iſt in Salzſäure unauflöslich.

Die Auflöſung war gelb. Um das Aufgelöſte vom Eiſen zu trennen, ward ſie mit Weinſteinſäure verſetzt und dann mit Ammoniak überſättigt. Die Abſicht war, das Eiſenoxyd zurückzubehalten und den weiſsen Körper auszufällen; allein dieſs geſchah nicht. Man fällte darauf das Eiſen mit Hydrothion-Ammoniak, löſte den Niederſchlag in Königswaſſer und fällte ihn wieder durch Aetzammoniak.

B. Die übrigbleibende Flüſſigkeit wurde mit ſalzſaurem Kalk gefällt, der Niederſchlag gewaſchen, zur Zerſtörung der Weinſäure geglüht und mit Salzſäure der Kalk ausgezogen. Dabei blieb ein weiſses Pulver zurück, welches, ſo lange es noch warm war, gelb erſchien; nach dem Erkalten aber weiſs. Vor dem Löthrohr ergab ſich dieſes als Titanſäure.

C. Die Auflöſung in Schwefelſäure von (*A*) und das Waſchwaſſer wurden mit Aetzammoniak gefällt; der Niederſchlag abfiltrirt und gewaſchen. Aus der abfiltrirten Flüſſigkeit wurde Kalk mit oxalſaurem Ammoniak gefällt, und in kohlenſauren Kalk verwandelt. Die mit oxalſaurem Ammoniak gefällte

Flüſſigkeit zur Trockne verdampft und der Rückſtand geglüht, gab ein Salz, welches Kali und Talkerde enthielt.

D. Das in *C* durch Ammoniak gefällte, wurde in verdünnter Schwefelſäure gelöſt, welche eine Subſtanz ungelöſt zurückliefs, die nach dem Glühen hellgelb ward.

E. Die Auflöſung in Schwefelſäure (*D*) und das Waſchwaſſer wurden nahe mit Ammoniak geſättigt, und darauf mittelſt Kochen ſo lange ſchwefelſaures Kali darin aufgelöſt, als noch ein Niederſchlag dadurch entſtand. Der Niederſchlag wurde erſt mit reinem und dann mit Ammoniak gemiſchtem Waſſer ausgewaſchen und nun geglüht, wobei er ſich gelb färbte. Er ward der Subſtanz in *D* hinzugefügt, mit etwas ſaurem ſchwefelſauren Kali zuſammengeſchmolzen und hierauf mit Waſſer digerirt, welches nachgehends durch Ammoniak unbedeutend getrübt ward. Er wurde nun aufs Filtrum genommen, zuerſt mit Weinſäure, und da dieſe einen guten Theil ungelöſt zurückliefs, mit concentrirter Salzſäure behandelt. Was letztere nach fortgeſetzter Digeſtion nicht auflöſte, wurde abgeſchieden, geglüht und gewogen. Es verhielt ſich wie Titanſäure. Die Auflöſung in Wein- und Salzſäure ward mit Ammoniak vermiſcht und überſättigt, wodurch ſich aber nichts fällte. Hydrothion-Ammoniak ſchlug hierauf Schwefeleiſen nieder, das man in Eiſenoxyd verwandelte. Die Flüſſigkeit wurde zur Trockne verdampft und die Salze durch Glühen zerſtört, worauf eine in Salzſäure unauflösbare weiſse Erde zurückblieb, die ſich in concentrirter Schwefelſäure auflöſte und in allen Stücken der Zir-

konerde gleich war. Wegen dieſes Zirkonerdegehaltes iſt es klar, daſs hier alle Titanſäure mit einem Antheile Zirkonerde verunreinigt ſeyn müſſe, von der ſchwerlöslichen Beſchaffenheit, in der ſie durch Behandlung mit ſchwefelſaurem Kali verſetzt wird. Auf der anderen Seite lieſsen ſich auch Spuren von Titanſäure in der Zirkonerde entdecken.

F. Die in *E* durch ſchwefelſaures Kali kochend gefällte Flüſſigkeit ward mit Weinſäure verſetzt, mit Ammoniak überſättigt und mit Hydrothion-Ammoniak gefällt. Das gefällte Schwefeleiſen ward in Eiſenoxyd verwandelt. Die übrige Salzmaſſe wurde abgeraucht und um die Bildung von Hepar zu verhindern, mit einem Zuſatz von Salpeter geglüht. Die Salze, welche Alkali in Ueberſchuſs enthielten, wurden mit Waſſer ausgezogen, worauf Salzſäure in der Kälte die übrigbleibende Erde auflöſte. Die Auflöſung mit Aetzammoniak gefällt, gab einen Niederſchlag, der auf dem Filtrum gelbbraun und ſchwarz beim Glühen ward. Die ammoniakaliſche Flüſſigkeit gab mit oxalſaurem Ammoniak einen Niederſchlag, der beim Glühen ſchwarz wurde und Manganoxyd war, verunreinigt mit etwas Kalk.

G. Das durch Ammoniak Gefällte löſte ſich in Salzſäure mit ſchwachem Geruch von Chlor auf, und die Auflöſung gab, nach Sättigung mit ſchwefelſaurem Kali, einen citronengelben Niederſchlag von ſchwefelſaurem Ceroxyd-Kali, aus dem durch Aetzkali, Ceroxyd erhalten ward. Das Uebrige verhielt ſich wie Yttererde verunreinigt mit Manganoxyd.

Auf dieſe Art ergab ſich für die Zuſammenſezzung des Minerals, in Procenten:

Titanſäure	46,3
Zirconerde	14,14
Eiſenoxyd	12,20
Kalkerde	4,2
Manganoxyd	2,7
Ceroxyd	5,0
Yttererde	11,5
	96,3

nebſt Spuren von *Talkerde*, *Kali*, *Kieſelerde* und *Zinnoxyd*.

Berzelius bemerkt, daſs der Verluſt gröſser ſey, als er ſich hier zeige, weil Mangan, Eiſen und wahrſcheinlich auch das Cerium im Minerale als Oxydule vorhanden ſind, und es überdieſs natürlich ſey, daſs man auf dieſe Analyſe keine Berechnung ſtützen könne. Alles was ſich folgern lieſse wäre: daſs das Mineral eine Verbindung von Zirconſtitanat mit mehreren anderen iſomorphen Titanaten ſey.

XI.

Nachträgliche Verſuche und Beobachtungen über die Anwendung elektriſcher Combinationen zur Beſchützung des Kupferbeſchlages der Schiffe und zu anderen Zwecken;

von

Sir Humphry Davy.*)

Ich habe früherhin die Ehre gehabt, der K. Geſellſchaft die Reſultate meiner erſten Unterſuchungen vorzulegen, über das Verfahren, die chemiſche Wirkung der flüſſigen Mittel wie z. B. der Salzlöſungen, oder des lufthaltigen Seewaſſers, auf Kupfer durch Vereini-

*) Annal. of Philosoph. Apr. 1825. Die frühere Arbeit Davy's über den vorliegenden Gegenſtand iſt im erſten Theil der Phil. Transact. für 1824 bekannt gemacht. Nachſtehendes möchte das Weſentliche des Inhaltes ſeyn:

Wenn ein polirtes Stück Kupfer mehrere Wochen lang in Seewaſſer aufbewahrt wird, ſo iſt der erſte Erfolg der gegenſeitigen Einwirkung beider, daſs ſich innerhalb 2 oder 3 Stunden das Kupfer mit einem gelben Beſchlag überzieht und das Waſſer wolkig wird. Die Farbe des Trübenden iſt anfangs weiſs, wird aber allmählig grün und innerhalb eines Tages hat ſich am Boden des Gefäſses ein blaugrüner Niederſchlag abgeſetzt, der fortwährend anwächſt. Zu gleicher Zeit wird die Oberfläche des Kupfers zerfreſſen, zeigt ſich roth im Waſſer, und grün wo ſie mit der Luft in Berührung iſt. Allmählig ſetzt ſich auch kohlenſaures Natron auf dieſer grünen Materie ab, und dieſe Veränderungen fahren fort, bis daſs das Waſſer nur

gung deſſelben mit einem leichter oxydirbaren Metalle zu verhindern. Vor einigen Monaten bin ich zu einer neuen Reihe von Verſuchen über dieſen für die Schifffahrt und den Handel unſeres Landes ſo höchſt wichtigen Gegenſtandes veranlaſst worden, die ich in

wenig Salz enthält. Der grüne Niederſchlag ſcheint eine unlösliche Kupferverbindung (der beiläufigen Prüfung nach, ein waſſerhaltiges baſiſch-ſalzſaures Salz) mit Magneſiahydrat zu ſeyn.

Man hat allgemein vorausgeſetzt, daſs dieſe Einwirkung des Seewaſſers nur bei unreinem Kupfer Statt finde. Dieſs iſt aber nicht der Fall. Kupfer, was man als völlig rein betrachten konnte und ſehr verſchiedenartige Proben dieſes Metalles, die von dem Navy Board an die Royal Society geſandt waren, und in ihrer Dauerhaftigkeit ſtark von einander abwichen, zeigten nur ſehr unbeträchtliche Differenzen, wenn ſie der Einwirkung des Seewaſſers ausgeſetzt wurden.

Die Zerfreſſung des Kupfers muſs alſo einen anderen Grund haben. Den Anſichten gemäſs, welche Davy vor 14 Jahren über die Natur der Chlorverbindungen ausſprach und jetzt allgemein angenommen ſind, können Natron und Magneſia nicht anders frei werden im Seewaſſer, als wenn eine Verſchluckung oder Ueberführung von Sauerſtoff Statt findet. Es iſt daher nöthig, daſs hier Waſſer zerſetzt oder Sauerſtoff aus der Luft verſchluckt werde. Erſteres geſchieht nicht, weil Davy fand, daſs kein Waſſerſtoffgas entwickelt wird. Es muſs alſo nothwendig der Sauerſtoff der Luft hier als das Wirkende angeſehen werden; dieſs hat ſich völlig beſtätigt, denn wenn man Seewaſſer, durchs Sieden oder durchs Auspumpen luftfrei macht und das Kupfer mit dieſem in einem luftleeren Recipienten oder in einer Waſſerſtoffgasatmoſphäre in Berührung bringt, ſo findet keine Einwirkung auf daſſelbe Statt; gegentheils zeigt ſich eine Abſorbtion von atmoſphäriſcher Luft, wenn man bei Gegenwart dieſer, in einem verſchloſſenen Gefäſse Kupfer mit Seewaſſer in Berührung bringt.

einem ſehr groſsen Maaſsſtabe anſtellen konnte, da mich die Bevollmächtigten des Navy Board und der Schiffswerften, aufgefordert durch Lord Melville und die übrigen Lords der Admiralität, mit allen den Hülfsmitteln unterſtützten, welche unſere vortrefflichen Schiffsanſtalten zu Chatham und Portsmouth zu

In der Bakerſchen Vorleſung für 1806 „ſagt Herr Davy“ ſprach ich die Hypotheſe aus, daſs chemiſche oder elektriſche Veränderungen identiſch ſeyn oder von einer nämlichen Eigenſchaft der Materie abhängen möchten. Dieſer Anſicht gemäſs, welche von Hrn. Berzelius und anderen Phyſikern angenommen ward, habe ich gezeigt, daſs chemiſche Attractionen, durch Aenderungen im elektriſchen Zuſtand der Materie, erhöht, abgeändert, und zerſtört werden können; daſs ſich Subſtanzen nur dann verbinden, wenn ſie in einem verſchiedenen elektriſchen Zuſtande ſind und daſs, wenn man einen natürlich poſitiven Körper, künſtlich in einen negativen Zuſtand verſetzt, ſeine Fähigkeit, Verbindungen einzugehen, zugleich mit zerſtört wird. Es war eine Anwendung dieſes Principes, durch welches ich 1807 die alkaliſchen Baſen von ihrem Sauerſtoffe trennte.

Durch gleiche Schlüſſe ward ich auf die Entdeckung geleitet, welche Gegenſtand dieſes Aufſatzes iſt.

Kupfer iſt in der elektrochemiſchen Reihe nur ein ſchwach poſitives Metall und kann meinen Ideen zufolge nur dann auf Seewaſſer wirken, wenn es im poſitiven Zuſtande iſt. Könnte es mithin negativ gemacht werden, ſo würde die Einwirkung des Seewaſſers auf ihn Null ſeyn, und wie auch immer die Unterſchiede zwiſchen den verſchiedenen Theilen (Kinds) des Kupferbeſchlages der Schiffe und ihrer gegenſeitigen Einwirkung auf einander beſchaffen ſeyn mögen, ſo muſs jede chemiſche Wirkung aufgehoben werden, wenn man die ganze Oberfläche negativ macht. Nach kurzen Umwegen gelangt nun Hr. Davy zu dem Verfahren, was auch in dem Texte enthalten iſt. Ein Zinnſtück ward mit einer polirten Kupferplatte von

liefern im Stande ſind. Es iſt mir freilich jetzt unmöglich, mehr als eine kurze Notiz von den Verſuchen zu geben, die ich unter ſehr abgeänderten Umſtänden angeſtellt habe; doch kann ich nicht umhin, mit Vergnügen zu ſagen, daſs die Reſultate ſehr genügend waren und ſelbſt meine eigenen Erwartungen übertrafen.

20 Mal ſo groſser Oberfläche zuſammengelöthet, und beide darauf in Seewaſſer geſtellt, das mit etwas Schwefelſäure angeſäuert war. Als es drei Tage darauf unterſucht ward, zeigte ſich, daſs das Zinn zerfreſſen, das Kupfer aber vollkommen glänzend geblieben war, auch hatte ſich die Flüſſigkeit nicht getrübt. Bei einem vergleichenden Verſuche, wo mit derſelben Flüſſigkeit nur Kupfer für ſich allein angewandt ward, fand eine merkliche Zerfreſſung deſſelben Statt, ſo wie eine deutlich blaue Färbung der Flüſſigkeit.

Wenn alſo $\frac{1}{20}$ der Kupferfläche an Zinn die Wirkung des mit Schwefelſäure angeſäuerten Seewaſſers verhindern kann, ſo hatte ich keinen Zweifel, „fährt Davy fort" daſs noch geringere Mengen, die nur von den locker gebundenen Sauerſtoff bedingte Wirkung des Seewaſſers völlig aufzuheben im Stande ſeyen; der Verſuch zeigte auch auf das Entſchiedenſte, daſs durch $\frac{1}{100}$ Zinn die Zerfreſſung des Kupfers verhindert wird.

Bei weiterer, mit Hrn. Faraday gemeinſchaftlich betriebener Unterſuchung zeigte ſich jedoch, daſs Zinn nach einer Woche mit einem unlöslichen baſiſch ſalzſaurem Salze bekleidet wird, welches die ſchützende Kraft des Metalles unterbrach. Zink oder Eiſen, gleichviel ob Schmiede- oder Guſseiſen, erlitten keine Verringerung ihrer Kraft. Beim Zink ſank der entſtandene weiſse Niederſchlag ſchnell zu Boden und beim Eiſen, welches einen dunkel orangefarbenen Niederſchlag veranlaſste, fand man ſelbſt nach mehreren Wochen weder das Kupfer zerfreſſen noch Kupfer in der Auflöſung. Ein Zinkſtück von der Gröſse einer Erbſe oder die Spitze eines eiſernen Nagels war hinreichend, um 40 bis 50 Quadratzoll Kupfer zu beſchützen und es war völlig gleich, ob dieſe Metalle oben,

Kupferplatten, armirt mit $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{1000}$ ihrer Fläche an Zink, Schmiede- und Gufseifen wurden mehrere Wochen lang dem Fluthftrome im Hafen von Portsmouth ausgefetzt und ihr Gewicht vor und nach dem Verfuche beftimmt. Wenn der metallifche Befchützer $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{150}$ betrug, fo fand weder Zerfreffung noch Abnahme an Kupfer Statt; bei geringerer Menge deffelben, wie z. B. von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$, erlitt das Kupfer einen Verluft, der in dem Maafse gröfser war, als des fchützenden Metalles weniger genommen wurde. Die Allgemeinheit diefes Princi-

unten oder in der Mitte der Kupferplatte angebracht wurden; eben fo, ob das Kupfer gerade, gebogen oder aufgerollt war. Es machte auch keinen Unterfchied, wenn von mehreren durch Drähte, felbft von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{18}$ Zoll Dicke, mit einander verbundenen Kupferplatten nur eine einzige unmittelbar armirt worden. Das Kupfer blieb in allen feinen Theilen glänzend, während das Eifen oder Zink angefreffen ward. Eben fo befriedigend waren die Refultate als ein Zoll langes Stück eines eifernen Nagels, durch einen nahe 12 Zoll langen Kupferdraht mit einer Kupferplatte von 40 Quadratzoll verbunden ward; als zufammengelöthetes Zink und Kupfer einen Bogen bildend, in zwei verfchiedene Gefäfse mit Seewaffer eingetaucht wurden, die durch angefeuchtetes Werg mit einander verbunden waren, und als an verfchiedenen Theilen der nämlichen Kupferplatte mehrere Zinkftücke, oder ein Zinkftück am oberen und ein Eifenftück am unteren Ende derfelben befeftigt wurden. Endlich ward auch das Gröfsenverhältnifs des Kupferbefchlages eines Schiffes zum Oceane annähernd nachgeahmt, indem man fehr dünne Kupferdrähte einmal unbewaffnet und einmal mit Zinkftückchen armirt dem Seewaffer in grofsen Gefäfsen ausfetzte. Das Refultat war das nämliche, wie bei allen übrigen Verfuchen; die armirten Drähte erlitten keine Veränderung und die unbewaffneten liefen an und fetzten ein grünes Pulver ab.

nes mag sich daraus ergeben, daſs selbſt $\frac{1}{1000}$ Theil von Guſseiſen das Kupfer noch in einem gewiſſen Grade beſchützte. Der Beſchlag von Böten und Schiffen der in verſchiedenen Verhältniſſen durch Berührung mit Zink, Guſs- und Schmiedeeiſen geſchützt war, zeigte eine glänzende Oberfläche, während der unbeſchützte Beſchlag ähnlicher Böte und Schiffstheile eine ſchleunige Zerfreſſung erlitt, erſt roth ward, darauf grün und nun einen Theil ſeiner Subſtanz in Schuppen verlor.

Glücklicherweiſe ergab ſich im Laufe der Verſuche, daſs Guſseiſen, als die wohlfeilſte und am leichteſten zu verſchaffende Subſtanz, zugleich diejenige iſt, welche ſich am Beſten zur Beſchützung des Kupfers eignet. Es hält länger vor wie Schmiedeeiſen oder Zink, und die Graphit ähnliche Maſſe, welche nach Einwirkung des Seewaſſers auf ihm zurückbleibt, erhält ſeine urſprüngliche Form, ohne die elektriſche Wirkſamkeit des zurückbleibenden Metalles zu verhindern.

Ich hatte die Ablagerung alkaliſcher Subſtanzen auf das negativ elektriſche Kupfer, unter gewiſſen Bedingungen, vorhergeſagt. Dieſs hat ſich nun wirklich beſtätigt. Einige Kupferplatten, welche mit $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{30}$ ihrer Oberflächen an Zink und Eiſen armirt, beinahe vier Monate lang der Einwirkung des Seewaſſers ausgeſetzt wurden, bedeckten ſich mit einer weiſsen Maſſe, welche, wie es die chemiſche Zerlegung erwieſs, aus kohlenſaurem Kalk, kohlenſaurer Talkerde und Talkerdehydrat beſtand. Daſſelbe ereignete ſich bei zwei Hafenböten, von welchen das eine mit einem

Zinkſtreifen, das andere mit einem Eiſenſtreifen, von $\frac{1}{35}$ der Kupferfläche armirt waren.

Dieſe Platten und Böte blieben mehrere Wochen hindurch vollkommen glänzend; ſpäterhin bedeckten ſie ſich jedoch mit kohlenſaurem Kalk und Talk, und es ſetzten ſich auf dieſer Bekleidung Pflanzen und Gewürme ab. Bei Kupferplatten hingegen, die mit Guſseiſen oder Zink in einem geringeren Verhältniſſe als $\frac{1}{150}$ armirt worden und deren elektriſcher Zuſtand alſo weniger negativ, mehr neutral und nahe im Gleichgewicht war mit dem des flüſſigen Mittels, fand keine ſolche Ablagerung alkaliſcher Subſtanzen oder Anhaftung von Vegetabilien Statt, ſondern ihre Oberfläche blieb vollkommen glänzend, obgleich ſie einen geringen Grad von Auflöſung erlitten hatte. *Dieſer Umſtand iſt von groſser Wichtigkeit, da er die Gränzen der Beſchützung ausſpricht* und die Anwendung einer ſehr kleinen Quantität des oxydirbaren Metalles in der That vortheilhafter macht, als die einer gröſseren.

Die Abnutzung des Guſseiſens geſchieht ſo langſam, daſs eine Maſſe von zwei oder drei Zoll Dicke wohl mehrere Jahre vorhalten kann; wenigſtens ſchienen die Verſuche, welche nahe vier Monate lang fortgeſetzt wurden, kein gröſseres Verhältniſs anzuzeigen. Jedoch muſs dieſer Verbrauch von dem Verhältniſſe der Maſſe des Eiſens zu der des Kupfers abhängen, und auch von anderen Umſtänden (wie z. B. von der Temperatur, dem relativen Salzgehalt des Meerwaſſers, und vielleicht von der Schnelligkeit des Schiffes in ſeinem Laufe), über die ich auſser Stande war, entſcheidende Verſuche anzuſtellen.

Mehrere sonderbare Thatsachen haben sich im Verlaufe meiner Untersuchungen ergeben, von welchen ich hier nur einige erwähne, die sich bei wiederholten Versuchen bestätigt haben, und mit dem Allgemeinen der Wissenschaft in Verbindung stehen.

Schwache Salzlösungen wirken stark auf Kupfer; stärkere hingegen wie Seewasser (brine), greifen es nicht an. Der Grund hievon scheint der zu seyn, dass sie wenig oder keine atmosphärische Luft enthalten, deren Sauerstoff hier nöthig scheint, um ein flüssiges Auflösungsmittel dieser Art negativ zu machen (to give the elektro-positive principle of change to nunetrua of this class). Ich hatte das Resultat dieses Versuches und ähnlicher anderer vorhergesehen.

Alkalische Lösungen z. B. verhindern die Wirkung des Seewassers auf Kupfer, da sie die positiv elektrische Kraft besitzen, welche das Kupfer negativ macht. Selbst Kalkwasser macht auf diese Art die Einwirkung des Seewassers auf Kupfer zu Null. *)

Die elektrische und chemische Wirkung strebt beständig dahin, Gleichgewicht unter den elektrischen Kräften zu erzeugen; die Thätigkeit aller aus Metallen und Flüssigkeiten gebildeten Combinationen ist: Zersetzungen von der Art zu veranlassen, dass Alkalien, Metalle und brennbare Stoffe zum negativen Theile der Combination gelangen; Chlor, Jod, Sauerstoff und saure Substanzen aber zum positiven Theile. Ich habe in der Bakerschen Vorlesung für 1806 gezeigt,

*) Ich bin gegenwärtig beschäftigt diess Princip auf Versuche über die Aufbewahrung thierischer und pflanzlicher Stoffe anzuwenden.

daſs dieſes für die Voltaſche Säule hinreicht. Das nämliche Geſetz läſst ſich auf ſchwächere Combinationen dieſer Art anwenden. Wenn Kupfer in Berührung mit Guſseiſen, in ein zur Hälfte mit Seewaſſer gefülltes Gefäſs geſtellt wird, ſo daſs ein Theil ſeiner Fläche über dem Waſſer befindlich iſt, ſo wird es mit kohlenſaurem Kalk, kohlenſaurer Talkerde und kohlenſaurem Natron bedeckt und das letztere häuft ſich allmählig in dem Maaſse an, daſs die Oberfläche an der Luft gänzlich mit ſeinen Kryſtallen bedeckt wird. Wenn das Eiſen in einem Gefäſse ſteht, das Kupfer, mit ihm einen Bogen bildend, in einem anderen, und dazwiſchen ein drittes Gefäſs mit Seewaſſer durch Baumwolle oder Asbeſt mit dieſen in Verbindung geſetzt wird; ſo verliert das Waſſer in dem letzteren fortdauernd von ſeinem Salzgehalte, und könnte ſonder Zweifel durch längere Fortſetzung dieſes Prozeſſes ſüſs gemacht werden.

Ich will die K. Geſellſchaft nicht mit Aufzählung einiger nahe liegenden praktiſchen Anwendungen dieſer Unterſuchungen beläſtigen, wie z. B. ſind: die Bewahrung fein getheilter aſtronomiſcher Inſtrumente von Meſſing durch Eiſen, die der Inſtrumente von Stahl durch Eiſen oder Zink u. ſ. w., da mein Freund Herr Pepys die letztern ſchon zu ſeinem Vortheile benutzt hat, indem er zarten Schneideinſtrumenten, Handgriffe oder Futterale mit Zinkbeſchlag ertheilt, und viele Anwendungen der Art möglich ſind. *)

*) Der Dr. Boſtock hat (Ann. of Phil. 1824. Sept. p. 176.) verſucht durch das Davyſche Verfahren auch die Kupfergefäſse zum Gebrauch der Küche gefahrlos zu machen und deshalb

eine Reihe von Verſuchen über die Beſchützung des Kupfers gegen Eſſigſäure mittelſt Zinn, angeſtellt. Das Verfahren wird indeſs zu dieſem Behufe, wie ähnliche in früherer Zeit, die auf die Nichtauflösbarkeit der völlig gereinigten Kupferfläche in vegetabiliſchen Säuren gegründet waren, wenn die Luft abgehalten wird, ſchwerlich die erforderliche Sicherheit gewähren. Hr. B. ſcheint ſich auch ſelbſt von der Unzulänglichkeit des Mittels überzeugt zu haben, wenn gleich das Argument hierzu: in consequence of the volatile nature of the acid (der Eſſigſäure) mir nicht recht einleuchtend ſcheint. *P.*

XII.

Ueber das ſcharlachrothe baſiſch chromſaure Blei und ſeine Anwendung zum Malen und zum Calicodruck,

von

JOHN BADAMS *).

Es ward in den Annales de Chimie für 1812 **) von Hrn. Dulong angegeben, daſs, wenn man kohlenſaures Blei mit einer Löſung von chromſaurem Kali in Ueberſchuſſe kocht, ein rothes baſiſch chromſaures Blei erzeugt werde, das genau doppelt ſo viel Blei als das gewöhnliche Chromgelb enthalte. Zehn Jahre hernach wieſs Grouvelle in derſelben Zeitſchrift (Ann. de ch. et ph. T. XVII. p. 352.) das Daſeyn eines rothen chromſauren Bleies nach und gab mehrere

*) Ann. of Phil. Apr. 1825. p. 303. Auszug.

**) Ann. de Chimie Tom. 82. p. 292. An der nämlichen Stelle ſagt Hr. Dulong, daſs das von ihm dargeſtellte rothe chromſaure Bleioxyd aus Kryſtallen beſtand, die aber zu klein waren, als daſs man ihre Form ſelbſt mit der Loupe erkennen konnte. Im Journ. of Science Apr. 1825. p. 155. bemerkt Hr. M. F. (Faraday?), daſs, wenn man einer *ſehr alkaliſchen* Löſung von chromſaurem Kali eine verdünnte Löſung von ſalpeterſaurem Blei hinzuſetze, und einige Zeit hindurch ſtehen laſſe, ſich kleine rothe Kryſtalle in der Flüſſigkeit bilden, welche zufolge der Unterſuchung, in allen ihren Kennzeichen mit dem natürlichen chromſauren Bleioxyd aus Sibirien übereinkommen. (?) P.

Darſtellungsarten deſſelben an, ohne jedoch der Entdeckung Dulongs zu erwähnen. Grouvelle's Methode das rothe chromſaure Blei zu bereiten beſteht darin, daſs man das gelbe Salz mit Kali kocht. Dieſs iſt zur praktiſchen Anwendung deſſelben zweckmäſsiger als das Verfahren Dulongs und giebt ein ſehr ſchönes Pigment. Durch einige unerklärliche Miſsgriffe hat aber der erſtere Chemiker die Natur der auf dieſe Art erzeugten Verbindung gänzlich verkannt und er widerſpricht ſich ſelbſt, denn er ſagt an einer Stelle, daſs in dem von ihm unterſuchten gelben, rothen und natürlichen chromſauren Blei, das Verhältniſs der Säure zur Baſe genau das nämliche ſey und nur das rothe 0,01 bis 0,015 Kali enthalte, während er auf der folgenden Seite ſagt, daſſelbe enthalte mehr Oxyd wie das neutrale gelbe Salz. Grouvelle behauptet ferner, daſs er in dem Roth-Bleierz von Sibirien eine geringe Menge Kalk gefunden habe, obgleich es ein gelbes Pulver giebt, was es ſeiner Annahme nach, nicht thun müſste, falls es wirklich Kalk enthielt.

Ich werde nun zeigen, daſs die Analyſe dieſes Chemikers gänzlich unrichtig iſt.

a) 100 Grn. des rothen chromſauren Bleies wurden unter beſtändigem Umrühren mit verdünnter Eſſigſäure digerirt, wobei es nach und nach eine rein gelbe Farbe bekam. Dieſes Pulver gewaſchen, bei 60° F. getrocknet, wog 60 Gran und ergab ſich durch Unterſuchung als neutrales chromſaures Blei.

b) Die Eſſigſäure, welche die fehlenden 40 Gran aufgelöſt enthielt, ward zur Kryſtalliſation verdampft und lieferte die wohlbekannten Bleizuckerkryſtalle. Dieſe in Waſſer gelöſt und mit kohlenſaurem Ammo-

niak im Ueberschusse gekocht, gaben 46 Gr. kohlens. Blei = nahe 38,45 Bleioxyd. Die Differenz 40—38,45 rührt von der unvollkommnen Fällung des Bleies durch kohlens. Ammoniak her.

c) Als nun die ammoniakalische Flüssigkeit im Platintiegel verdampft, und der Rückstand geglüht ward, blieb nur ein Fleck von Blei, und kein Kali zurück, wie es sich mit Kurkumapapier ergab.

Ich habe mich durch wiederholte Versuche überzeugt, dass jene 40 Gran, welche 100 Gran rothes chromsaures Blei verlieren, nur Bleioxyd und die übrigbleibenden 60 Gr. nur gelbes chromsaures Bleioxyd sind. Demnach besteht von den chromsauren Bleioxydsalzen,

das gelbe, aus:			das rothe, aus:		
Chromsäure	31,7	1 At.	. . .	18,84	1 At.
Bleioxyd	68,3	1 -	. . .	81,16	2 -

Zur weiteren Bestätigung dieser Zusammensetzung des rothen Bleisalzes, will ich noch anführen, dass, als ich 60 Gr. des gelben chromsauren Bleioxyd mit 40 Gr. Bleioxyd zusammenrieb und von Zeit zu Zeit etwas heisses Wasser zusetzte, sich beide zu rothem basisch chromsauren Blei vereinigten.

Die Anwendung dieses rothen Bleisalzes zum Calicodruck auf Kattun, bedarf keiner Anweisung für denjenigen, der mit der Art bekannt ist, das Chromgelb auf diese Zeuge zu befestigen. Ich bemerke nur für den Arbeiter, dass salpetersaures Blei (Bleizucker? [P.]) und eine alkalische Lösung von chromsauren Kali hier die Farbe geben. Auch kann derselbe überdiess einige unlösliche Bleisalze in die Poren des Zeuges

einführen, um der Farbe mehrere Feſtigkeit zu
auch kann derſelbe das Verfahren mannichfaltig
dern, muſs aber allemal zuletzt die gefärbten
durch ſiedendes Waſſer gehen laſſen.

Das rothe chromſaure Blei, giebt mit Oel
rieben, eine ſchöne Farbe, die viel Körper beſ
nimmt durch Zumiſchung von Bleiweiſs nicht
ner Farbe ab, wie das Vermillon; es miſcht ſi
anderen Farben, und ſcheint ſich dadurch in
Zeit nicht zu verändern. Hinſichtlich ſeiner A
dung als Waſſerfarbe, habe ich nicht hinlä
Erfahrung, um ſagen zu können, daſs es nicht
dunkele; als indeſs einige Stücke dünnen Papie
demſelben überſtrichen und an die Wände ei
wohnten Hauſes gehängt wurden, erlitt die Farb
rend einiger Monate keine merkliche Verrin
ihres Glanzes.

	Haar Hygr. bei +10° R.	Wind	Wetter	Thermometrograph Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags	Wasser-Stand der Saale	Uebersicht d Witterung Tage	
1	59.°4	NO. 2	trb Schnff	1	+ 1.°1	+ 5.°4	5′ 0″	heiter	1
2	48. 7	NO. 2	trüb	2	+ 0. 4	5. 1	5 0	schön	6
3	61. 5	NO. 2	tr Schnsch	3	+ 0. 6	5. 2	5 0	verm	10
4	55. 9	NO. 2	htr Abrth	4	— 0. 5	0. 8	5 0	trüb	11
5	58. 9	NO. 2	heitr	5	2. 3	+ 0. 4	5 1	Nebel	8
6				6	3. 5	— 1. 6	5 5	Duft	1
1	59. 0	NO. 1	schön	7	6. 1	— 0. 8	5 0	Regen	3
2	55. 6	nno. 1	verm	8	6. 3	0. 0	5 1	Graupeln	3
3	41. 2	NO. 1	verm	9	— 4. 1	+ 3. 4	4 8.5	Schnee	7
4	52. 5	oso. 2	trüb	10	+ 0. 9	4. 3	4 8	windig	11
5	57. 7	oso. 1	trüb	11	1. 8	4. 6	5 1	stürmisch	3
6				12	2. 6	5. 6	5 2.5		
7	55. 8	ono. 1	vrm Mgrth	13	1. 4	4. 9	5 6		
8	61. 0	ono. 2	schön	14	+ 0. 6	2. 8	5 9	Nächte	
9	49. 4	nno. 1	verm	15	— 2. 3	2. 3	5 11.5	heiter	6
10	51. 7	sso. 1	sch Abrth	16	— 1. 8	4. 3	5 11	schön	-
11	55. 8	sso. 2	trüb	17	— 1. 4	4. 0	5 9	verm	-
12				18	0. 0	7. 9	5 7	trüb	22
13	50. 5	oso. 2	trb neblig	19	+ 2. 8	8. 6	5 6	Regen	5
14	41. 4	O. 2	verm	20	2. 8	10. 0	5 6	Schnee	4
15	40. 7	O. 3	verm	21	3. 1	7. 2	5 5	windig	9
16	45. 5	O. 3	trüb	22	2. 2	4. 4	5 4.5	stürmisch	4
17	47. 0	NO. 2	trüb	23	1. 2	2. 5	5 4		
				24	+ 0. 5	+ 2. 1	5 6		
				25	— 1. 5	— 0. 7	5 5		
				26	5. 8	2. 4	5 4		
				27	5. 2	2. 6	5 2		
				28	— 6. 4	— 1. 6	5 0		
								Mrgrth	6
								Abrth	9
				Sma	— 27. 0	+ 84. 5	148′ 2″		
				Mtl	— 0.96	+ 3.01	5. 5.5		

	Min.	Max.
	— 6.°4	+ 10.°0

grösste Veränd. 16.°4

erm.	Hygr.	Wind		Barom.		Therm.		Hygrom.	
2.°1	2497.°84	SW	Mittl	336.‴304	SW	+ 1.°25	SW	64.°09	SW
53. 6	2701. 74	wsw							
49. 4	2757. 97	SW	Max.	340. 907	W	+ 9. 70	SW	87. 60	O
65. 4	1005. 51	NO	Min.	325. 712	wsw	— 5. 70	NW	40. 69	O
75. 5	8963. 06	SW	Vränd	17.‴195		15.°40		46. 91	

geſondert, ſtehen, bilden Mittgs wolkige, von Abds ab gleiche, l
bds der Neu-Mond.

Am 18. wolk. Bed. früh, löſet ſich ſchnell auf, Mittgs heitr;
hen in SW kl. Cirr. Str., nehmen zu und bilden Spt-Abds g
; 19. ſelten iſt wolk. Bed. oben etwas gebrochen. Der Mond ſie
rne. Am 20. wolk. Bed., Nebl u. Düſt ſind Mittgs verſchwunde
nur der Horiz. gering bel.; Tags erſcheinen in NO geringe Cirr
ds ab iſt es ſehr klar. Am 21. Morg. oben heitr, unten hoch w.
aſſch; Mittgs wolk., ſpäter gleiche Decke; gegen 4 ein Regen·
ſm 22. wechſelnd, wolkig und gleichf. bed.; nach 9 Abds ein h
Am 23. gleiche Decke, früh Grpſch., Spt-Abds einz. Schneefl. A
Schnee, Vormittgs, bei gleicher Decke in einz. Flocken; Mittgs
rolkig, dann wieder gleichf., und von 4 bis 5 u. von 10 ab fäll
; 25. bis nach Mittg bed. dann heitr, früh u. um 2 Schneeſch. A
er Horiz. und oben groſse verwaſch. Cirr. Str.; Tags über läſst
en einige offne Stellen; von Abds ab iſt ſie gleich. 2 U. 44′ Mor
-Viertel.

Am 27. Morg. ſtehen Cirr. Str., die unten bed., oben auf heit. G
tgs treten rings Cum. auf; Nchmittgs oben lockere Cirr. Str. und
d.; Spät-Abds dünne, gleiche Decke. Am 28. Contin. iſt nach
nd läſst das Zenith frei, Nchmittgs oben lockere Cirr. Str. die
d. zuſammengehen.

---

es Monats: trüb und ſtürmiſch mit weſtlichen Winden wo SW
nd im Ganzen, doch der kälteſte Monat jetzigen Winters.

d feuchter Kälte ähnlich war, gab auch gleiche Krankheiten. Z
d Scharlach traten um die Mitte des Monats plötzlich häufige
ie ihrer Verbreitung nach, vorzüglich wohl jene oben gena
des Monats ſchien ſich dieſe Krankheit wieder zu verlieren.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1825, DRITTES STÜCK.

I.

Beobachtungen über die Intenſität des Magnetismus im nördlichen Europa;

von

CHRISTIAN HANSTEEN, —
Profeſſor der Aſtronomie an der Norwegiſchen Univerſität. *)

In einem andern Orte habe ich zu zeigen geſucht, daſs die Erde zwei magnetiſche Axen habe, und daſs dieſe Axen ihre Lage verändern. Kennte man genau die Lage, Gröſse, Stärke und Bewegung dieſer Axen, ſo könnte man nach den in meinen „*Unterſuchungen über den Magnetismus der Erde*“ entwickelten Formeln, an jeder gegebenen Stelle der Erdoberfläche zu jeder Zeit die Reſultante der Kräfte dieſer beiden Magnetaxen berechnen und mithin die Richtung der Magnetnadel beſtimmen. Die Beſtimmung der ge-

*) Aus dem Magazin for Naturvidenskaberne, überſetzt unter Augen des Verfaſſers von Hrn. Hanſon Lehrer an der Kriegsſchule zu Chriſtiania. (Alle Zahlenangaben habe ich nochmals ſorgfältig mit dem Däniſchen Originale verglichen. (*P.*)

dachten Conſtanten muſs ohne Zweifel für eine der wichtigſten Aufgaben in der phyſikaliſchen Theorie der Erde angeſehen werden, und dies theils wegen ihrer praktiſchen Anwendbarkeit auf die Schifffahrt, theils weil ihre Auflöſung zur Unterſuchung ſo vieler andern erheblichen Fragen leiten wird, als: *Was iſt die Urſache dieſer doppelten Richtung der Kräfte des Erdkörpers? Was diejenige der Veränderung dieſer Richtungen? Warum reichen die Axen nicht bis gerade an die Erdoberfläche? Aus welchen Stoffen beſteht der innere Kern der Erde, ob nicht aus ſolchen Metallen, die, wie uns die Phyſik lehrt, die magnetiſchen Kräfte annehmen können?*

Dieſe Magnetaxen ſind nichts anderes, als zwei Richtungen in dem Erdkörper, nach denen die magnetiſchen Kräfte thätig ſind. Die Kräfte ſelbſt ſind unſichtbar; einzig aus ihren Wirkungen an der Erdoberfläche ſollen wir ſie erkennen und auf ihre Vertheilung im Inneren des Erdkörpers ſchlieſsen. Wir befinden uns alſo hier in demſelben Falle, als wenn uns jemand ein verſchloſſenes Käſtchen mit einer gewiſſen Anzahl darin enthaltener Magnete überreichte, deren Anzahl, Gröſse, Lage und Stärke nicht angäbe, und verlangte, daſs wir dieſe ſämmtlich ausmitteln ſollten, ohne uns zu erlauben, das Käſtchen zu öffnen, ſondern blos ad libitum an deſſen Oberfläche zu experimentiren. Die Sache läſst ſich in der That durch eine Verbindung des Experiments mit dem Calcul ausführen; man ſieht aber ein, daſs die Experimente nach einem gewiſſen Plane geordnet *ſeyn* müſſen. Nicht alle ſind gleich tauglich zur Feſt*ſtellung* des Geſuchten.

Bei der Wirkung der magnetiſchen Kräfte an der Erdoberfläche können nur zwei Dinge in Betracht kommen, nämlich die *Richtung* der reſultirenden Kraft und die *Stärke* (Intenſität) derſelben. Die Erfahrung lehrt uns, daſs an den meiſten Orten der Erde die Reſultante der Magnetkräfte nicht parallel liegt mit der Erdoberfläche, ſondern einen Winkel mit derſelben macht, welcher die *Neigung* (Inclination) genannt wird; legt man eine verticale Fläche durch dieſe Richtung, ſo macht ſie einen Winkel mit dem Meridian, welcher die *Abweichung* (Declination) genannt wird. Die Abweichung, Neigung und Stärke der magnetiſchen Kräfte der Erde ſind mithin die drei Erſcheinungen, auf welche derjenige, der die Aufgabe löſen will, ſein Augenmerk richten muſs. Der Abweichungsbeobachtungen haben wir eine groſse Menge, und faſt ſo viele, als man braucht; der Neigungsbeobachtungen mehrere von gröſserer und geringerer Zuverläſſigkeit; der Intenſitäts-Beſtimmungen hingegen nur überaus wenige, nämlich: vom Hrn. von Humboldt eine Reihe Beobachtungen von Peru über das Atlantiſche Meer nach Paris und über einige Theile des ſüdlichen Europas; ein Paar Beobachtungen von Hr. Roſſel in Neuholland und an den Sunda-Inſeln, und einige wenige, wie mir ſcheint, nicht wohlgeordnete Beobachtungen auf Capt. Roſs Reiſe nach dem Polarmeere. Endlich ſoll Cap. Freycinet auf ſeiner Reiſe um die Erde eine Menge magnetiſcher Beobachtungen, worunter auch Intenſitäts-Beſtimmungen, gemacht haben; dieſe Reſultate ſind aber noch nicht an den Tag gekommen. Da nun eine vollſtändigere Kenntniſs der Verhältniſſe der Intenſität an

des der hölzernen Röhre (*HG* Fig. 1) befeſtigt, welche eine ſolche Lage haben, daſs die Seite des Cylinders *ab*, von welcher der Faden herabhängt, durch die Axe der Röhre *c* geht (Fig. 3 und 4). Der inwendige Boden des Kaſtens iſt mit weiſsem Papier überzogen, auf welchem zwei concentriſche Kreiſe verzeichnet ſind; von dieſen iſt der äuſsere von 2 zu 2 Graden eingetheilt, und durch ihn ſind zwei Hauptdiameter gezogen, einer parallel mit der Kante *AB* des Kaſtens und der andere ſenkrecht auf derſelben; erſterer iſt mit 0° und letzterer mit 90° bezeichnet. Durch die übrigen Theilungspunkte ſind bloſs diejenigen Stücke der Diameter gezogen, welche zwiſchen beiden Kreiſen liegen. Dieſe Linien dienen zur beſſeren Bemerkung des Zeitpunktes, wann jede Oscillation des Cylinders zu Ende iſt, welches, wenn die Oscillationen ſehr gering werden, ſonſt ſehr ſchwierig zu beobachten ſeyn würde. Der Diameter des äuſserſten Kreiſes muſs zu dem Ende etwas gröſser als die Länge des Cylinders ſeyn, dergeſtalt, daſs das Ende des Cylinders, wenn das Auge lothrecht über dem Kaſten gehalten wird, ſich allemal auf den Strichen projizirt.

Wenn das Inſtrument gebraucht werden ſoll, wird das Stativ dergeſtalt aufgerichtet, daſs eine der Kanten *AB* der dreieckigen Meſſingplatte (Fig. 2) etwa von Norden gegen Süden zu ſtehen kommt; der Kaſten wird ſo aufgeſetzt, daſs die Fuſsſchrauben *A* und *B* (Fig. 1) in den Winkeln *A* und *B* der Meſſingplatte ruhen. Nachdem der Deckel *H* von der Röhre abgeſchraubt iſt, wird die mittlere Platte des Deckels *P* ſo geſchoben, daſs man, wenn das Auge lothrecht über der Röhre gehalten wird, den Mittelpunkt der Ein-

theilung auf dem Boden des Kaſtens in der Verlängerung der Axe der Röhre ſieht. Der Aufhängefaden wird vorſichtig durch die Röhre hinabgeſenkt und der hölzerne Cylinder *ab* in ſein Lager gedrückt; hängt der Haken dem Boden des Kaſtens zu nahe, ſo wird bloſs der Cylinder *ab* etwas um ſeine Axe herumgedreht. Darauf wird der eine Deckel *N* oder *O* herausgezogen und der Stahlcylinder vorſichtig an den Haken gehängt. Findet man jetzt, daſs der Cylinder beträchtlich von dem mit o° bezeichneten Diameter abweicht, ſo wird die Meſſingplatte des Stativs um die Nuſs herumgedreht, bis man etwa den Kaſten in den magnetiſchen Meridian geſtellt hat. Sieht man, indem man das Auge über dem oberen offenen Ende der Röhre hält, daſs die Mitte des Stahlcylinders oder der Meſſinghülſe nicht genau den Mittelpunkt der Theilung deckt, ſo wird der Fehler theils durch die Schrauben des Stativs, theils durch die Fuſsſchrauben des Kaſtens berichtigt. Schwingt der Mittelpunkt des Cylinders, ſo wird derſelbe gehemmt, indem man das Ende eines Bleiſtiftes oder eines kleinen hölzernen Stabes in die Nähe des Mittelpunktes der Eintheilung bringt; durch mehrmaliges Anſchlagen gegen denſelben kommt der Mittelpunkt allmählig zur Ruhe. Wenn man nun ſieht, daſs der Cylinder über dem mit o° bezeichneten Diameter entweder völlig in Ruhe iſt, oder ſeine beiden Enden um gleich viele Grade an jeder Seite dieſes Diameters ſchwingen, ſo kann der Verſuch beginnen. Man hält ein Stück weiches Eiſen oder ein Meſſer lothrecht mit dem unteren Ende gerade auſserhalb der Seitenfläche *AF* des Kaſtens, d. i. in der Verlängerung des Diameters

90°; jedes ſolches Stück Eiſen bekommt alsdann einen Nordpol im unteren Ende, und zieht folglich den Südpol des Cylinders an, ſtößt ſeinen Nordpol ab. Darauf bringt man das Eiſen auf die entgegengeſetzte Seite, und durch drei- bis viermalige Wiederholung dieſes Verfahrens wird man den Cylinder dahin bringen, daſs er 20 bis 30° auf jeder Seite des 0° Diameters abweicht. Hat man nun den Cylinder ſo weit gebracht, daſs er z. B. 24° an jeder Seite dieſes Diameters durchläuft, ſo wartet man ein wenig, bis der Widerſtand der Luft die Schwingungen auf 20° Elongation vermindert hat, und in dieſem Augenblicke zeichnet man nach einer Sekundenuhr die Sekunde und die Bruchſekunde auf; bei jeder folgenden 10ten Schwingung bemerkt man abermals den Stand der Uhr und ſo fort bis wenigſtens 300 Schwingungen vollendet ſind. Zieht man nun die Sekunde im Anfange (bei der 0ten Schwingung) von der Sekunde bei der 300ſten ab, ſo hat man die Zeit von 300 Schwingungen; denn die verfloſſene Anzahl Minuten läſst ſich leicht abzählen, indem man in der Beobachtungsreihe nachſieht, wie oft die Sekundenanzahl 60 überſtiegen hat.

Wenn das Inſtrument eingepackt oder fortgeſchafft werden ſoll, hebt man zuerſt den Cylinder vom Haken; zieht mittelſt des Hölzchens *ab* den Faden vorſichtig aus der Röhre heraus, ſchlägt ihn dergeſtalt um ein Kartenblatt, daſs man zugleich das Häckchen an die eine Kante des Kartenblattes hängt, und hüllt dieſes in weiches Papier. Der Cylinder wird ebenfalls in Papier eingewickelt und nebſt dem Seidenfaden auf den Boden des Kaſtens gelegt, oben darauf ein ausgeſtopftes

weiches Kiſſen, dann die Fuſsſchrauben und die hölzerne Röhre *GH* und zuletzt wieder ein Kiſſen, welches ſo dick ſeyn muſs, daſs alle eingepackten Sachen völlig feſt liegen, wenn der Deckel eingeſchoben iſt. Dieſs iſt eine nothwendige Vorſichtsmaſsregel; denn der Cylinder verliert durch zitternde Bewegungen ſeinen Magnetismus, und der Faden wird dadurch auch leicht zerriſſen. Zur Verwahrung des Kaſtens dient ein lederner Ueberzug (Fig. 7) von dickem, waſſerdichtem Kalbsfell, welches innen mit grobem Tuche gefüttert iſt. Die Fläche *ABDC*, die ſo groſs iſt, als die Bodenfläche des Kaſtens, iſt zwiſchen dem Leder und Tuche mit einer Holzplatte oder einem ſehr dicken Stücke Pappe belegt. Auf dieſe wird der Kaſten gelegt, mit dem Deckel unterwärts. Die Kanten *EG* und *EH*, wie auch *FI* und *FK* ſind zuſammengenähet, wodurch bei *E* und *F* eine Kappe gebildet wird, welche, wenn die Riemen *mn* zuſammengebunden werden, die vier Seitenkanten und Ekken beſchützt. Darauf werden mittelſt der Riemen *ab* die Klappen *LM* darüber geſpannt. Auf der äuſsern Seite der Fläche *ANOC* und *BPQD* ſind zwei lederne Handhaben genäht. Hat man einen ähnlichen Ueberzug für denjenigen Kaſten, in welchem das Neigungsinſtrument verwahrt iſt, ſo kann man mit Leichtigkeit in der einen Hand das ganze magnetiſche Geräth nebſt dem Stative tragen und aufſtellen, wo man es für gut hält. Die Kaſten können, dergeſtalt verwahrt, beliebig in den Wagen gelegt und dem Regen und jeder Witterung Preis gegeben werden. Ich bin bei der Beſchreibung der Einrichtung, Aufſtellung und Verwahrung dieſes einfachen Inſtrumentes vielleicht

weitläufiger geworden, als es nöthig gewesen wäre; allein bei Instrumenten, die auf einer Reise gebraucht werden sollen, ist es durchaus nöthig, dass sie leicht zu handhaben und fortzubringen seyen, wenn nicht oft wegen weitläufiger Vorkehrungen eine gute Gelegenheit zu Beobachtungen ungenutzt vorbeistreichen soll; und die Erfahrung hat mich gelehrt, dass das hier beschriebene diese Vorzüge vereinigt. Auch ist es besser ein paar Winke zuviel über die nothwendigen Regeln der Vorsicht erhalten zu haben, als sie in der Folge durch eigenen Schaden aus Erfahrung kennen zu lernen.

Der magnetische Cylinder.

Der Stahlcylinder muss, bevor er magnetisirt wird, *so stark als möglich gehärtet werden*, denn sonst verliert er beständig von seiner Intensität; und einzig auf dieser Unveränderlichkeit der Intensität beruht die Zuverlässigkeit der Beobachtung. Der Cylinder, dessen ich mich seit 1819 bediente, ist bei Dollond aus Gussstahl verfertigt, 34 fr. Lin. lang, hat 2,35 Millimeter, oder etwas über eine Linie im Durchmesser, und wiegt 2,67 Gramme. Er wurde, nach Aussage des Verfertigers, so hart gemacht „as fire and water can make it.“ Dieser Cylinder ist es, mit dem ich eine ununterbrochene Reihe Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der Intensität des Erdmagnetismus vom März 1820 bis April 1821 inclusive gemacht habe. Fünf Mal täglich zu bestimmten Stunden wurde die Zeit von 300 Schwingungen beobachtet, und diese Zeit ergab sich aus dem Mittel des ganzen Monats *):

*) *Diese* Beobachtungen sind nicht auf freiem Felde, sondern in

März 1820 = 809″,24 . 1821 = 809″,89.
April 1820 = 810,29 . 1821 = 810,38

Hieraus sieht man, dafs der Cylinder ganz unverändert seine Intensität behalten hat. Im Juli schwingt der Cylinder am langsamsten und im Januar am schnellsten; im Juli 1820 betrug im Mittel des ganzen Monats die Zeit von 300 Schwingungen = 811″,94, und im Januar 1821 = 808″,09; der Unterschied also beinahe 4 Sekunden. Diese Veränderung ereignet sich allmählig von Monat zu Monat, und hat sich ebenfalls in Kopenhagen und an mehreren Orten gezeigt, wo ich Gelegenheit hatte, Beobachtungen in verschiedenen Jahreszeiten anzustellen. Das Medium der Intensität trifft etwa gegen den 8ten April und 12ten October, das Maximum in der Mitte des Januars, und das Minimum in der Mitte des Juli ein. Seit 1821 habe ich diese Beobachtungen fortgesetzt, doch nur zur Zeit des Maximums und Minimums im Januar und Juli, und dabei die Intensität des Cylinders ganz unverändert gefunden. In Kopenhagen fand ich den 16ten Februar 1820 die Zeit von 300 Schwingungen auf freiem Felde = 787″,66, und den 13ten Nov. 1824 ebendaselbst = 787″,25. Um auszumitteln, welchen Einfluss die Härtung auf die Stärke und Dauer der Intensität des Cylinders habe, machte ich folgende Versuche:

1) Ich liefs zwei an Länge und Schwere völlig gleiche Cylinder von einem und demselben Stücke

einer Stube gemacht; will man die Schwingungszeit auf freiem Felde haben, so mufs man obenstehende Zahl mit 1,00589 multiplicirem.

engliſchen Guſsſtahles härten und darauf den einen bis zur ſtrohgelben Farbe anlaufen. Die Länge eines jeden betrug 97,2 Millim. oder 43½ fr. Linie, der Durchmeſſer 2,5 Millim. oder etwas über eine franzöſiſche Linie, das Gewicht = 3,8 Gramme. Beide wurden durch 20 Doppelſtriche magnetiſirt. Im Jahre 1821 wurden bei einer anfänglichen Elongation von 20°, hundert Schwingungen in folgenden Zeiten gemacht,

von dem harten:		von dem angelaufenen:
1. Mai	340″,15	283″,80
2. —	340,91	286,35
5. —	341,17	288,23
13. —	341,18	288,80
16. Aug.	345,40	289,08
27. Sept.	345,10	288,73
30. Oct.	345,36	288,09

Hieraus ſieht man, daſs der angelaufene Cylinder eine weit ſtärkere Intenſität annahm, als der harte im Verhältniſſe 1,438 zu 1, oder beinahe wie 1½ zu 1; daſs aber der angelaufene wenigſtens im Anfange weit mehr von ſeiner Intenſität verlor. Der angelaufene Cylinder machte 100 Schwingungen den 26ſten Juni 1822 in 296″,85 und den 21ſten Nov. deſſelben Jahres in 297″35; der harte den 31ſten December 1824 in 357″,68. Beide ſind alſo wegen ihrer Veränderlichkeit ganz unbrauchbar.

2) Vier neue Stahlcylinder wurden aus einem und demſelbem Stücke Guſsſtahl verfertigt; die Länge war 78,9 Millim. oder 34,95 fr. Linien, der Durchmeſſer = 2,5 Millim. oder 1,1 Linie, das Gewicht 2,95 Gramme. Sie wurden dadurch gehärtet, daſs

man sie anfangs in geschmolzenes Blei und darauf in Wasser, von der Temperatur = + 10°,5 R., tauchte; durch 20 Doppelstriche wurden sie darauf magnetisirt. Ich will diese Cylinder mit No. 1, 2, 3 und 4 bezeichnen. Diese vollführten im Jahre 1821, 100 Schwingungen in folgenden Zeiten:

	23. Oct.	30. Oct.	Diff.
No. 1.	372″,43	396″,71	24″,28
— 2.	371,73	410,79	39,06
— 3.	376,57	415,26	38,69
— 4.	384,36	414,74	30,38

Hieraus erhellt, dafs diese Härtung allzu gering war, als dafs die Cylinder entweder einen bedeutenden Grad von Magnetismus annehmen, oder auf längere Zeit behalten konnten. Dieser Versuch wurde angestellt um zu prüfen, ob es möglich sey, Cylindern von gleichen Dimensionen durch gleiche Härtung gleiche Intensität zu ertheilen.

3) Dieselben 4 Cylinder wurden mit grüner Seife bestrichen, hierauf beinahe zum Weifsglühen gebracht und nun gleichzeitig in einer Salmiakauflösung abgekühlt, die mit Oel übergossen war und eine Temperatur von + 7° R. besafs. Nachdem diese Cylinder durch 20 Doppelstriche magnetisirt worden, machten sie am 1sten November 1821 hundert Schwingungen in folgenden Zeiten:

No. 1.	318″,44
— 2.	307,30
— 3.	332,59
— 4.	314,84

Durch die stärkere Härtung war also die Empfänglichkeit dieser Cylinder für den Magnetismus be-

trächtlich vergröſsert, da ſie 100 Schwingungen in weit kürzerer Zeit, als beim zweiten Verſuche machten. Allen 4 Cylindern wurden darauf noch 20 Striche gegeben, ſo daſs jeder im Ganzen 40 Striche erhalten hatte. Die Schwingungszeiten waren nun folgende:

No. 1.	. .	306″,07
— 2.	. .	300,67
— 3.	. .	319,43
— 4.	. .	308,33

Hieraus iſt ſichtlich, daſs, obgleich alle Cylinder aus einem Stücke Stahl gemacht waren, gleiche Dimenſionen und gleiches Gewicht beſaſsen, ſie alle ferner auf gleiche Weiſe gehärtet wurden, und, ſo viel man ſehen konnte, denſelben Grad der Hitze erhalten hatten, es dennoch nicht möglich war, genau dieſelbe Härtung zu treffen oder zwei völlig gleichſchwingende Cylinder zu verfertigen. No. 3. blieb fortdauernd der ſchwächſte, ſo wie No. 2. der ſtärkſte. Endlich wurden No. 2. und No. 3. jedem noch 20 Striche, alſo in Allem 60 Striche gegeben, worauf ſich die Schwingungszeit folgender Maſsen ergab:

No. 2.	. .	300″,99
— 3.	. .	317,30

Hier ſcheinen alſo dieſe beiden Cylinder etwa den Grad der Sättigung erreicht zu haben. Am 5ten November war die Schwingungszeit derſelben 4 Cylinder folgende:

	5. Nov.	1. Nov.	Diff.
No. 1.	316″,51	306″,07	10″,44
— 2.	309,04	300,99	8,05
— 3.	327,10	317,30	9,80
— 4.	318,11	308,33	9,78

Die Schwingungszeit aller 4 Cylinder war alſo in 4 Tagen zwiſchen 8 und 10 Sekunden vergröſsert.

4) Dieſelben 4 Cylinder wurden in Leinöl gekocht; No. 2. fünf, No. 1. zehn, No. 4. funfzehn und No. 3. zwanzig Minuten lang. Dadurch glaubte ich verſchiedene Grade der Härtung zu erhalten und ſomit unterſuchen zu können, welcher Härtungsgrad der Stärke und Dauer des Magnetismus am vortheilhafteſten ſey. Nachdem ſie alle 30 Striche erhalten hatten, machten ſie 1821 am 5ten November 36 Schwingungen in folgenden Zeiten:

5. Nov. nach dem Kochen:		1. Nov. vor dem Kochen:
No. 1.	89″,65	110″,30
— 2.	90,40	108,55
— 3.	90,05	115,35
— 4.	91,20	111,15

Ich habe die Zeit von 36 Schwingungen vor dem Kochen am 1ſten November hinzugefügt, nachdem alle Cylinder 40 Striche erhalten hatten. Wird die Intenſität eines jeden Cylinders vor dem Kochen = 1 geſetzt, ſo findet ſich aus den obigen Schwingungszeiten die Intenſität nach dem Kochen vergröſsert im Verhältniſſe

No. 1.	1 zu 1,5137
— 2.	1 zu 1,4419
— 3.	1 zu 1,6407
— 4.	1 zu 1,4854

Man ſieht hieraus, *a*) daſs, wenn gehärtete Cylinder von einerlei Dimenſionen und einerlei Stück Stahl in Oel gekocht werden, *ſie nach dem Streichen ſehr nahe denſelben* Grad des Magnetismus

bekommen, ſie mögen nun längere oder kürzere Zeit gekocht werden; *) *b)* daſs ein in Oel gekochter Cylinder einen Magnetismus annehmen könne, der über 1½ Mal ſo ſtark iſt als derjenige, welchen ein glasharter erhalten kann (vergleiche den erſten Verſuch). Wahrſcheinlich liegt der erſtere nicht ſehr weit vom Maximum ab.

Mit dieſen 4 Cylindern ward die Zeit von 300 Schwingungen zu verſchiedenen Zeiten wie folgt gefunden:

	1821 5. Nov.	1821 18. Nov.	1822 7. April.	1822 6. Mai.	1822 11. Oct.
No. 1.	747″,0	753″,58	780″,49	. . .	. . .
— 2.	754,0	765,08	785,34	. . .	791,12
— 3.	751,0	754,75	785,11	786″,98	788,91
— 4.	759,7	765,12	797,56	800,21	809,23

Am 12ten März 1824 machte No. 1. 300 Schwingungen in 783″,79 und am 10ten December 1824, nachdem er auf einer Reiſe in Deutſchland gebraucht worden, wo er vielleicht etwas gelitten haben mag, in 786″,76.

Aus dieſen Verſuchen iſt ferner zu erſehen, daſs magnetiſche Cylinder, welche nicht die höchſte Härtung beſitzen, fortdauernd ihre Kraft verlieren, und alſo nicht mit Sicherheit zur Ausmeſſung der Inten-

*) Dieſe Bemerkung kann vielleicht Stahlarbeitern von Nutzen ſeyn, welche oft zu Inſtrumenten eines gewiſſen Härtungsgrades bedürfen. Wie, wenn dieſe Härte gerade diejenige wäre, die zu Raſirmeſſern erfordert würde? Ich muſs zugleich bemerken, daſs das Oel einen Zuſatz von Silberglätte enthielt und vorher einmal ſtark aufgekocht worden war, welches möglicher Weiſe ſeinen Siedepunkt verändern kann.

ſtatt des Erdmagnetismus benutzt werden können. Die Kraft nimmt indeſs am Schnellſten gleich anfangs nach dem Streichen ab, und es wäre alſo wohl möglich, daſs ſie ſich nach und nach einer feſten Gränze näherte. So hat die Schwingungszeit von No. 1. vom 7ten April 1822 bis zum 12ten März 1824, d. i. faſt innerhalb zwei Jahren nur um 3″,4 zugenommen. Am ſicherſten iſt es jedoch, den Cylinder ſo ſtark als möglich härten zu laſſen, dergeſtalt, daſs man mit ſeinen ſcharfen Kanten Glas ſchneiden kann; und gebrauche ihn darauf nicht eher, als bis man ſich durch Beobachtungen an einem und demſelben Orte binnen Jahresfriſt überzeugt hat, daſs er nichts mehr an ſeiner Kraft verliert.

Daſs übrigens der Cylinder eben ſo wenig Eiſen oder Magnete berühren, ja wenn letztere beträchtlich ſtark ſind, nicht einmal in deren Nähe liegen dürfe, als auch vor Stoſs und Fall, ſo wie des Roſtens wegen, vor Feuchtigkeit bewahrt werden müſſe, braucht nicht erinnert zu werden. Muthmaſslich habe ich es der äuſserſten Behutſamkeit in dieſer Hinſicht zu verdanken, daſs mein Dollondſcher Cylinder in etwa 5 Jahren ſeine Kraft ganz ungeſchwächt behalten hat. Daſs das Wachsklümpchen, mittelſt deſſen der Haken an dem rohen Seidenfaden befeſtigt ward, nicht verändert werden dürfe, iſt eben ſo einleuchtend, da hiedurch das Trägheits-Moment des Cylinders und folglich auch die Schwingungszeit verändert werden würde. *)

*) Der Haken kann aus einer meſſingenen Stecknadel gemacht werden, die man ſo dünn feilt, daſs ſie grade den Cylinder

Ferner habe ich bemerkt, daſs, wenn die Sonne unmittelbar auf den Cylinder ſcheint, die Zeit von 300 Schwingungen um ein Paar Sekunden länger als gewöhnlich iſt. Der Beobachter kann dieſem entgehen, wenn er ſich ſo ſtellt, daſs ſein Schatten auf das Inſtrument fällt. Inzwiſchen ſcheint dieſe Erwärmung dem Cylinder nicht zu ſchaden, da derſelbe, wenn er ſich abkühlt, wieder ſeine gewöhnliche Kraft erhält.

Die Uhr.

Wenn man den Cylinder von den obigen Dimenſionen (34 Lin. Länge und 1 Lin. Diameter) nimmt, ſo wird er 10 Schwingungen etwa in 25 bis 27 Sekunden machen, und man wird Zeit genug haben, die Sekunde bei jeder 10ten, ja ſogar bei jeder 6ten Schwingung zu beobachten und aufzuzeichnen. Beobachtet man nun 300 Schwingungen, ſo werden dieſe in 13 bis 15 Minuten ausgeführt werden. Wenn man die Methode befolgt, die ich ſpäter erklären werde, ſo kann man dieſe Beſtimmung bis zur Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde treiben. Die Uhr muſs demnach ſo beſchaffen ſeyn, daſs ſie Viertelſtunden bis zur Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde angiebt. Allein eine Ungewiſsheit von $\frac{1}{10}$ Sekunde in $\frac{1}{4}$ Stunde

tragen kann. Wenn man dieſen an dem rohen Seidenfaden befeſtigen will, ſo bringt man ein Wachsklümpchen, etwas gröſser als ein Stecknadelknopf, an das Ende des Geſpinnſtes, dreht es 2 bis 3 Mal um das obere Oehr des Hakens und drückt darauf das Klümpchen feſt. Geſchieht dieſes nicht, ſo wird in den warmen Sommermonaten das Wachs ſo weich, daſs der Seidenfaden abgleitet.

beträgt in 24 Stunden 9″,6 oder etwa 10 Sekunden; wofern alſo die tägliche Abweichung der Uhr von der Mittelzeit bis 10 Sekunden ſteigt, ſo muſs dieſe auch in Betracht gezogen werden. Um ſo nöthiger iſt dieſes, wenn man die Abſicht hat, die täglichen Variationen der Intenſität zu unterſuchen, da dieſe des Sommers nur gegen 1½ Sekunden und in den Wintermonaten nur einige wenige Zehntel einer Sekunde betragen. Für dieſe Art Beobachtungen kann man ſich alſo nicht wohl der gewöhnlichen Sekunden-Taſchenuhren, zumal ſolcher bedienen, wie ſie die Uhrmacher in Frankreich, der Schweiz und einzelne derſelben in Kopenhagen jetzt gewöhnlich verfertigen, nämlich mit Cylindergang ohne Schnecke. Dieſe Uhren gehen in den erſten 12 Stunden nach dem Aufziehen, beinahe immer 10 bis 12, ja mehrere Sekunden ſchneller, als in den letzten 12 Stunden, ſo daſs man eigentlich nie ſagen kann, man kenne ihren Gang. Davon kann ſich jeder durch Vergleichung einer ſolchen mit einer guten Sekunden-Pendeluhr leicht überzeugen. Dazu kommt, daſs, da dieſe Art Auslöſungswerk (der Cylindergang) eine ſtarke Reibung hat und folglich oft friſchen Oeles bedarf, man nach einer Reiſe von ein Paar Monaten finden wird, daſs die Uhr einen ganz andern Mittelgang hat (gewöhnlich beträchtlich mehr accelerirt) wie im Anfange. Und da der Reiſende ſelten Gelegenheit hat, den Gang ſeiner Uhr zu unterſuchen, ſo erzeugt dies eine nicht unbedeutende Ungewiſsheit in den Beobachtungen. Dieſe Uhren gehen überdieſs ganz anders in der Taſche, als wenn ſie an der Wand hängen,

anders in der horizontalen als in der verticalen Lage u. ſ. w. *) Kurz, ſie ſind zu feineren Zeitbeſtimmungen ſogar in ziemlich kurzen Zeiträumen ganz untauglich. Man muſs ſich daher eines Chronometers bedienen, deſſen Gang man in den verſchiedenen Stellungen vor und nach der Reiſe unterſuchen und auf den man ſich für längere Zeit verlaſſen kann. Hinſichtlich des Chronometers iſt zu bemerken:

Die Zeit zwiſchen 2 auf einander folgenden Auslöſungen, d. i. die Zeit, welche von dem Augenblicke an verſtreicht, wann ein Zahn des Steigrades losgemacht wird, bis zu dem, wann dieſes das nächſte Mal geſchieht, und mithin der Sekundenzeiger, der an der Achſe dieſes Rades ſitzt, von neuem einen Sprung macht, iſt eigentlich die Zeiteinheit der Uhr. An den meiſten Chronometern macht die Unruhe 5 Schwingungen in der Sekunde, löſet aber nur das Steigrad bei jeder andern Schwingung aus; alſo iſt $\frac{2}{5}$ Sekunde oder o″4 die Zeiteinheit eines ſolchen Chronometers. Um dieſe zählen zu können, iſt der Sekundenzeiger mit einem in 60 Theile eingetheilten Kreiſe umgeben. Bei jeder fünften Auslöſung fällt alſo der Sekundenzeiger genau auf den 2ten, 4ten, 6ten u. ſ. w. Sekundenſtrich, d. i. er giebt genau alle geraden Sekunden an, kommt aber nie auf die ungeraden Sekundenſtriche 1, 3, 5, 7 u. ſ. w.; denn nach 37 Auslöſungen z. B. ſind 14′8 verlaufen und

*) Dieſe Art Uhren mögen für den bürgerlichen Gebrauch ganz hinreichend ſeyn; daſs ſie aber Sekundenzeiger haben, iſt eine bloſse Prahlerei.

nach 38 Auslöſungen 15″2. Nach 37 Auslöſungen ruht alſo der Sekundenzeiger etwas vor dem 15ten Sekundenſtriche, nach 38 Auslöſungen iſt er demſelben eben ſo viel vorbei. Nimmt man nun eins dieſer Momente als den genauen Schluſs der 15ten Sekunde an, ſo fehlt man ± 0″,2. Dieſes ſetzt voraus, daſs der Sekundenzeiger bei 0″ genau dieſen Strich decke, daſs der Kreis genau eingetheilt ſey und daſs die Achſe des Steigrades genau durch den Mittelpunkt des eingetheilten Kreiſes gehe. Da aber dieſe drei Vorausſetzungen nur ſelten eintreffen, ſo können hieraus noch gröſsere Fehler entſpringen. Der Sekundenzeiger zählt nämlich alsdann die Uhrſchläge falſch, und man muſs, ehe die Uhr gebraucht werden ſoll, ſie ſelbſt von Strich zu Strich abzählen und dieſe Zahlen oder ihren Werth in Sekunden in eine Tabelle eintragen. Dieſs geſchieht am Leichteſten auf folgende Weiſe:

1) Man bediene ſich bloſs jedes 5ten Sekundeſtriches, nämlich der 12 Striche 0″, 5″, 10″, 15″....55″. und ſehe nach, bei welchem dieſer Striche der Zeiger genau den Strich deckt, und bei welchem dieſes nicht geſchieht; letztere will ich *zweifelhafte Striche* nennen. Bei dieſen gewöhne man ſich immer entweder die Stellung des Zeigers zu rechnen, in welcher er nächſt vor dem Striche ruht, oder diejenige, worin er demſelben vorbei liegt, kurz *immer auf eine und dieſelbe Art zu zählen.*

2) Man zähle, wie viele Auslöſungen oder Schläge die Uhr zwiſchen dem Striche 0 und 5, zwiſchen 5 und 10 u. ſ. w. macht, bis der Zeiger zurück auf 0 oder 60 kommt. Dieſe ſchreibe man in eine Ta-

belle; dividirt man nun 60″ mit der Summe dieſer Auslöſungen oder Schläge, ſo bekommt man den Werth der Zeiteinheit der Uhr oder eines Uhrſchlages, wodurch man abermals das wahre Zeitmoment finden kann, in welchem der Zeiger auf jeden der erwähnten 12 Striche wies. Folgendes Beiſpiel wird die Sache am beſten aufklären. In Kopenhagen beobachtete ich im Garten des Herrn Commandeur Wlengel den 13ten November 1824 die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders nach einem Chronometer von Parkinſon und Frodsham, welches täglich 18″ retardirte. Die Anzahl der Auslöſungen oder Schläge zwiſchen jedem Paare der 12 Sekundenſtriche dieſes Chronometers ſind in folgender Tafel enthalten:

Zwiſchen	Schläge	Summe	Werth in Sekunden
0″ — 5″	13	13	5″,2
5 — 10	13	26	10,4
10 — 15	12	38	15,2
15 — 20	13	51	20,4
20 — 25	12	63	25,2
25 — 30	12	75	30,0
30 — 35	12	87	34,8
35 — 40	12	99	39,6
40 — 45	12	111	44,4
45 — 50	13	124	49,6
50 — 55	13	137	54,8
55 — 60	13	150	60,0

Die zweite Columne enthält, wie viele Uhrſchläge zwiſchen dem Augenblicke, da der Zeiger bei o *war*, und demjenigen gehört wurden, da er bei 5

war, zwiſchen 5 und 10, zwiſchen 10 und 15 u. ſ. w. Die dritte Columne enthält die Summe der vorhergehenden, d. i. die Anzahl der Schläge zwiſchen 0 und 5, zwiſchen 0 und 10, zwiſchen 0 und 15 ... zwiſchen 0 und 60. Da die Uhr 150 Auslöſungen in einer Minute machte, ſo iſt der Werth eines Uhrſchlages $= \frac{60}{150} = \frac{2}{5} = 0'',4$. Da nun die Uhr 13 Schläge gemacht hat, während der Zeiger von 0 nach 5 ging, ſo beträgt dies $13 . 0'',4 = 5'',2$; während der Zeiger von 0 nach 20 ging, geſchahen 51 Auslöſungen, welches $20'',4$ u. ſ. w. beträgt. Dieſe Werthe, welche alſo die wahre Bedeutung der Zeitmomente ausdrücken, in den der Zeiger bei jedem der 12 Sekundenſtriche fiel, ſind in der vierten Columne enthalten. Sonach iſt die Anzahl Sekunden, die verfloſs, während ſich der Sekundenzeiger vom Striche 15 nach 45 bewegte, nicht $= 30''$, ſondern $= 44'',4 - 15'',2 = 29'',2$, und die Anzahl Sekunden, welche verfloſs, während er ſich von 45 nach 15 bewegte, $= 15'',2 + 60'',0 - 44''4 = 30'',8$. Hätte man nun einen Verſuch angeſtellt, zu deſſen Anfange der Sekundenzeiger beim Striche 15 und bei deſſen Ende er in der Nähe des Striches 45 geweſen wäre, und wiederholte man den Verſuch ſo, daſs der Anfang beim Striche 45 und das Ende in der Nähe von 15″ geſchähe, ſo würde man, falls das Chronometer nicht unterſucht wäre, zwiſchen dieſen beiden Verſuchen einen Unterſchied von 1″6 finden, welcher bloſs ſeinen Urſprung in der unrichtigen Abzählung der Uhrſchläge wegen der Excentricität des Sekundenzeigers oder der Theilungsfehler des Kreiſes hätte. Es iſt demnach nothwendig, bei allen Beob-

achtungen, welche ſtrenge Genauigkeit erfordern, vorläufig dieſe Unterſuchung anzuſtellen; und ſie muſs jedes Mal, wenn die Uhr beim Uhrmacher geweſen iſt, wiederholt werden, da dadurch die Excentricität des Zeigers und die zweifelhaften Striche gewöhnlich verändert werden. Hat man eine Uhr, welche ganze oder halbe Sekunden ſchlägt, ſo fällt dieſe Unterſuchung gänzlich weg; denn da in dieſem Falle der Sekundenzeiger bei jedem einzelnen oder jedem zweiten Schlage allmählig jeden der 60 Theilungsſtriche genau decken ſoll, ſo wird eine Excentricität oder ein Theilungsfehler augenblicklich entdeckt und von dem Künſtler ſelbſt berichtigt werden.

Die Abzählung der Sekunden während der Beobachtung.

Da man nicht auf einmal ſein Augenmerk auf die Uhr und den Gegenſtand haben kann, den man beobachten ſoll, ſo pflegt ſich der weniger geübte Beobachter gewöhnlich eines Gehülfen zu bedienen, der die Sekunden laut zählt; dieſs hat folgende Unbequemlichkeiten: der Gehülfe ſagt ſelten die Zahlwörter genau in dem Augenblicke her, wann die Auslöſung geſchieht; er nennt die Sekunde in dem Augenblicke, wann der Zeiger den Strichen am nächſten iſt, und dadurch werden Excentricitäts-Fehler eingemiſcht; die Zahlwörter ſind keine ſo kurzen und untheilbaren Laute, wie die Uhrſchläge ſelbſt, und können daher nicht ſo ſcharf beobachtet werden; dieſs gilt zumal von den zuſammengeſetzten Zahlwörtern, welche 10 überſteigen; überhaupt iſt es auf einer Reiſe immer am Bequemſten, ſich ſelbſt helfen zu können. Ich

ube, man wird folgende Methode ſo genau finden,
e man nur verlangen kann.

Wenn der Cylinder in Schwingung z. B. auf
° gebracht iſt, und man will die Beobachtung mit
ner Elongation von 20° anfangen, ſo wartet man,
s die Schwingungen, durch den Widerſtand der
uft vermindert, ſich dem 20ſten Grade nähern. Sieht
an nun die Elongation dem zwanzigſten Grad ſo
ahe kommen, daſs man glaubt, die nächſte Dop-
alſchwingung (nach derſelben Seite) werde den-
lben erreichen, ſo wirft man das Auge auf die
hr und erwartet den Augenblick, wann der Zeiger
uf einen der 12 Striche 0, 5, 10 u. ſ. w. fällt. In die-
m Augenblicke zählt man 0, 1, 2, 3 u. ſ. w. nach
em Gehöre, und wirft indeſs das Auge auf den Cy-
nder. In dem Augenblicke, wann das Ende des Cy-
nders bei dem 20ſten Grade anhält, hört man mit
em Zählen auf und zeichnet den Strich auf der Uhr
n, von welchem man ausging, nebſt den hergezähl-
n Uhrſchlägen. Ein Uhrſchlag kann mit Leichtig-
eit in zwei Theile und bei einiger Uebung ziemlich
cher in 4 getheilt werden, wodurch man alſo $\frac{1}{10}$ Se-
unde hat. Da der Cylinder 2 Schwingungen in we-
ig über 5 Sekunden macht, ſo hat man Zeit genug,
ie Augen von dem Cylinder auf die Uhr und von da
ieder auf den Cylinder zu werfen, während dieſe 2
chwingungen ausgeführt werden. Während man
is Zeitmoment des Anfangspunktes des Verſuches
ufzeichnet, vollführt der Cylinder gewöhnlich 2
chwingungen; man zählt alſo ferner die Anzahl der
chwingungen, bis man zu der 8ten kommt; alsdann
irft man wieder die Augen auf die Uhr, und zählt

nach dem Gehör die Anzahl der Uhrſchläge zwiſchen dem Augenblick, da der Sekundenzeiger auf einem der 12 Sekundenſtriche ruhete, bis zu Ende der 10ten Schwingung u. ſ. w. Bei einem Sturme oder einem andern ſtörenden Geräuſche muſs man die Uhr dicht an das Ohr halten, um die Uhrſchläge nicht zu verfehlen. Daſs der Cylinder zu Anfange des Verſuches genau die Elongation habe, die man bei allen früheren Verſuchen gewählt hatte, iſt ſehr wichtig; denn die Zeit von 300 Schwingungen, welche mit 30° Elongation anfangen, iſt gegen 3″ länger als die Zeit von 300 Schwingungen, welche mit 20° Elongation anfangen; und wenn man mit 20° Elongation anhebt, ſo wird man die Zeit zwiſchen der 0ten und 300ſten Schwingung ein paar Zehntel einer Sekunde länger finden als die Zeit zwiſchen der 10ten und der 310ten u. ſ. w. Um dieſs zu erlangen, muſs der Kaſten genau in den magnetiſchen Meridian geſtellt ſeyn, ſo daſs der Cylinder, wenn er in Ruhe iſt, genau an beiden Enden den Diameter 0 am Boden des Kaſtens deckt, oder, wenn er ſchwingt, an beiden Enden genau dieſelbe Elongation ſowohl an der rechten als linken Seite erreicht. Wenn dieſs in Richtigkeit gebracht worden, hält man das Auge lothrecht über dem 20ſten Grade, und wofern alsdann die Dicke des Cylinders genau vom Striche 20° halbirt wird, ſo wird das Moment aufgezeichnet; geſchieht dieſes nicht, ſo fährt man in der Zählung der Sekundenſchläge bis zu Ende der nächſten Doppelſchwingung fort. Der Beobachter muſs ſich etwas gegen diejenige Seite des Inſtrumentes hin ſtellen, an welcher die Elongationen beobachtet werden; denn dadurch erreicht er den Vortheil, daſs er

ſich in keiner einzelnen Schwingung irren kann; zwei zu verfehlen, geſchieht nicht ſo leicht. Beobachtet man 300 Schwingungen, ſo werden die letzten ſo klein, daſs ſie nicht ein Paar Grade überſteigen. Man muſs dann das Auge lothrecht über dem Ende des Cylinders halten, und da er immer ein Paar Grade deckt, ſo kann man leicht ſehen, wann der Zwiſchenraum zwiſchen der äuſserſten Seitenlinie des Cylinders und dem nächſten Theilungsſtriche am Boden des Kaſtens aufhört, zu- oder abzunehmen. Je näher der Cylinder dem Boden des Kaſtens hängt, deſto genauer kann dieſe Beobachtung geſchehen; doch darf der Abſtand nicht geringer als 1 Linie ſeyn, da ſonſt das geringſte Stäubchen am Boden des Kaſtens die Schwingungen hemmen kann. Während der Beobachtung muſs der Beobachter keinen Fuſs verrücken; denn ſetzt er einen Fuſs näher an einen der Füſse des Statives, ſo werden dem Mittelpunkte des Cylinders wegen der Elaſticität des Erdbodens Seitenſchwingungen mitgetheilt, welche ſich mit den Pendelſchwingungen um den Mittelpunkt vermengen und der Genauigkeit, beſonders bei den letzten kleinen Schwingungen, ſchaden. Beobachtungen in Häuſern, welche angeſtellt werden um die täglichen Variationen zu unterſuchen, können mit weit gröſserer Genauigkeit ausgeführt werden. Doch muſs das Inſtrument auf keinem Tiſche ſtehen, deſſen Füſse auf der Diele ruhen; denn dann werden des Beobachters eigene Tritte, wenn er ſich dem Inſtrumente nähert, und jede Bewegung im Hauſe, den Mittelpunkt des Cylinders in Bewegung bringen. Es muſs auf einem Brette, welches an der Wand befeſtigt iſt, aufgeſtellt werden; man wird dann zu An-

fange des Verſuches immer den Cylinder in völliger Ruhe finden. Der Beobachter ſetzt ſich dicht vor das Inſtrument dergeſtalt, daſs er die vordere Endfläche des lothrecht abgeſchliffenen und wohl polirten Cylinders ſieht. In dieſer Endfläche ſpiegeln ſich die Theilungsſtriche an dem Boden, und man kann ſelbſt bei den geringſten Schwingungen mit der gröſsten Genauigkeit den Augenblick ſehen, wann dieſer reflectirte Theilungsſtrich ſich auf der kleinen Kreisfläche zu bewegen aufhört. Macht man die Beobachtung bei Licht, ſo muſs dieſes nicht zu niedrig ſtehe; der Cylinder wirft alsdann einen ſcharf begränzten Schatten auf den Boden des Kaſtens, und man beobachtet die Bewegungen dieſes Schattens über den Theilungsſtrichen vielleicht noch genauer als die eigenen Schwingungen des Cylinders am hellen Tage. Daſs man nur Ein Licht brauchen dürfe, und daſs dieſes dicht am Inſtrumente an der einen Seite deſſelben ſtehen müſſe, verſteht ſich von ſelbſt. Die erſte Elongation muſs natürlicher Weiſe am Cylinder ſelbſt beobachtet werden, da ſich der Schatten ſchief projicirt. Um bei Beobachtungen auf freiem Felde entübrigt zu ſeyn, das Chronometer in der Hand zu halten, habe ich einen kleinen meſſingenen Rahmen von derſelben Figur wie die Bodenfläche des Chronometerkaſtens verfertigen laſſen; er wird durch eine kleine Krampe an der Kante der dreieckigen Meſſingplatte *ABC* des Statives (Fig. 2) feſtgeſchraubt; ich habe es aber eben ſo bequem gefunden, das Chronometer in der linken Hand zu halten, das Beobachtungs-Journal (in Octavform) und den Bleiſtift aber in der rechten; wenn die Beobachtung aufgezeichnet werden ſoll, wird das Papier

f das Chronometer gelegt, die Beobachtung nieder ſchrieben, und darauf wieder ſchnell in die hte Hand genommen, damit die Uhrſcheibe bei der chſten Beobachtung nicht zugedeckt ſeyn möge. Je niger zuſammengeſetzt der Apparat iſt, deſto ſchnel- geſchieht die Aufſtellung und deſto leichter iſt r Transport.

Hat man nun ſolchergeſtalt 300 Schwingungen obachtet und man zieht das Zeitmoment zu Anfan- von dem Zeitmomente am Ende ab, ſo hat man die it von 300 Schwingungen; dieſe iſt aber mit den bei eſen zwei Zeitbeſtimmungen unvermeidlichen klei- n Beobachtungsfehlern behaftet. Ueberſteigen dieſe eich jede für ſich keine $\frac{2}{10}$ Sekunde, ſo wird, wenn auf die entgegengeſetzte Seite fallen, der Fehler im eſultate $= \frac{4}{10}$ Sekunde; und auf dieſe Weiſe hat an alle die zwiſchenliegenden Beobachtungen gar cht benutzt. Wollte man den Verſuch 6—7 Mal iederholen und aus dieſen eine Mittelzahl nehmen, erhielte man eine gröſsere Genauigkeit; dazu wä- n aber ein Paar Stunden nöthig, geſchweige von m Raume zu reden, den dieſe Beobachtung im gebuche einnehmen würde. Man kann denſelben eck ſchon durch Fortſetzung des Verſuches bis zur ſten Schwingung erreichen, welches etwa eine Zeit n 3 Minuten mehr erfordern wird. Man hat alsn 7 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen, mlich von 0 bis 300, von 10 bis 310, von 20 bis 320 . von 60 bis 360; aus dieſen wird eine Mittelzahl nommen. Folgende Beobachtungen im Garten des mmandeur Wleugel in Kopenhagen den 13. Nov. 24 werden die Methode am beſten erläutern.

Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment Sek.	Schlg	Sek.	Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment Sek.	Schlg	Sek.	Ordnung der Schwingg.	Zeitmoment Sek.	Schlg	Sek.	Zeit von 300 Schwingungen
0	40 +	8½	43,0	150	15 +	5¼	17,3	300	45 +	15¼	50,5	787″,5
10	5 +	10¾	9,3	160	40 +	9¾	43,6	310	15 +	4	16,8	7,5
20	30 +	14	35,6	170	5 +	11½	9,8	320	40 +	8	42,8	7,2
30	0 +	5	2,0	180	30 +	15	36,0	330	5 +	10	9,2	7,2
40	25 +	8	28,4	190	0 +	5½	2,2	340	30 +	13¾	35,3	6,9
50	50 +	13	54,8	200	25 +	8	28,4	350	0 +	3½	1,4	6,6
60	20 +	1¼	20,9	210	50 +	12½	54,6	360	25 +	6	27,6	6,7
70	45 +	7	47,2	220	15 +	14	20,8					
80	10 +	8	13,6	230	45 +	6	46,8	Mittel	=			787″,09
90	35 +	12¾	39,9	240	10 +	7	13,2	Uhr Correct.	=	+		0, 16
100	5 +	2¼	6,1	250	35 +	12	39,6					787″,25
110	30 +	6	32,4	260	0 +	14	5,6					
120	55 +	10	58,8	270	30 +	4½	31,8					
130	20 +	11	24,8	280	55 +	8	58,0					
140	50 +	3¾	51,1	290	20 +	9½	24,2					

Zu Anfang der Beobachtung hatte das Chronometer 8½ Schläge gemacht; nachdem der Sekundenzeiger auf 40″ ſtand; alſo iſt nach der oben angeführten Tabelle über den Werth der Eintheilung dieſes Chronometers das Zeitmoment im Anfange
= 39″,6 + 0″,4 . 8½ = 39″,6 + 5″,4 = 43″,0 *).
Am Ende der 10ten Schwingung waren 10½ Schläge von dem Augenblicke an verlaufen, als der Sekundenzeiger auf 5 ſtand, alſo wird der Zeitmoment = 5″,2 + 4″,1 = 9″,3 u. ſ. w. Am Ende der 300ſten Schwingung war das von der Uhr angegebene Zeitmoment = 50″,5, zu Anfange der erſten Schwingung = 43″,0. In dieſem Zwiſchenraume war aber der Sekundenzeiger 13 Mal über 60 gegangen, alſo war die Zeit von 300 Schwingungen = 13′ 50″,5 — 43′,0 = 13′ 7″,5 = 787″,5. Auf dieſelbe Art werden, durch Abzug der Zeit der 10ten von der Zeit der 31ten Schwingung u. ſ. f., die folgenden 6 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen gefunden, welche in der letzten Columne enthalten ſind. Daſs dieſe Werthe für die letzten 300 Schwingungen geringer ſind, als für die erſten 300, rührt daher, daſs die Schwingungsbogen im Anfange ſehr ſchnell abnehmen, gegen das Ende aber beinahe conſtant und folglich iſochron werden. Das Mittel entſpricht alſo der Zeit von 300 Schwingungen, welche man erhalten haben würde, falls man den Verſuch mit der 30ſten

*) Da dieſe Reduction ſo oft wiederkehrt, ſo mache man ſich Ein Mal für alle eine Tabelle über die Werthe 5″ + 1 Schlag, 5″ + 2 S.; 5″ + 3 S. u. ſ. w. bis 5″ + 20 S.; und ebenfalls für die übrigen Striche 10″, 15″, 20″ . . . 55″.

angefangen und mit der 330ſten Schwingung geſchloſſen hätte. Aus dieſen zwei Beobachtungen wird nämlich die Zeit von 300 Schwingungen = 787″,2 gefunden, das Mittel aus allen giebt 787″,09, der Unterſchied iſt nur 0,11. Da das Chronometer täglich 18″ retardirte, ſo wird dieſs für die Stunde oder in 60 Minuten = ¼ Sekunde = 0″,75; alſo in 13′,1 = 0″,16.

Es iſt zweckmäſsig, daſs man vorher ſein Tagebuch auf obige Weiſe liniire, doch mit Ausnahme derjenigen Columnen, welche zur Ueberſchrift haben: Ordnung der Schwingungen; denn ein ſolches Schema bekommt Raum genug auf einer Octavſeite, und wenn das Schema vollgeſchrieben iſt (5 und 5 Zahlen in jeder Einfaſſung und 2 in der letzten), ſo iſt man gewiſs, 360 Schwingungen zu beſitzen. Alle Beobachtungen zwiſchen der 60ſten und 300ſten ſcheinen überflüſſig zu ſeyn, und man könnte ſie alſo ganz auslaſſen und bloſs die Schwingungen des Cylinders abzählen, ohne die Uhr zu beobachten; allein 1) wird man bei der langen einförmigen Zählung von 240 Schwingungen leichter zerſtreut und zählt leichter falſch, als wenn man bloſs bis 10 zählt; 2) kann man, wenn man auch falſch gezählt hat, wann das Zeitmoment jeder 10ten Schwingung aufgezeichnet worden, den Fehler leicht ſowohl entdecken als verbeſſern. Denn man braucht bloſs die Zeitmomente im Anfange bei der 150ſten und bei der 300ſten Schwingung von einander abzuziehen; iſt dasjenige der erſten Differenz um eine Sekunde gröſser als das letzte, ſo iſt aller Wahrſcheinlichkeit nach, kein Fehler begangen. In der obigen Beobachtung hat man folgende drei Zeitmomente:

0′	43″,0	6′	34″,3
7	17,3	6	33,2
13	50,3		

Will man noch ſicherer ſeyn, ſo kann man die Reihe in 3 Theile, jeden von 100 Schwingungen, theilen, und man bekömmt alsdann folgende 3 Differenzen: 4′ 25″,1; 4′ 22″,5, und 4′ 22″,1, und liegt man noch einigen Zweifel, ſo kann man die Differenzen von 10 zu 10 Schwingungen, die ganze Reihe hindurch nehmen, wodurch man in der obigen Beobachtung finden wird, daſs die Zeit von 10 Schwingungen zwiſchen 26″,4 und 26″,0 liegt, und kann ſich ſo von der Richtigkeit der Beobachtung überzeugen. Findet ſich, daſs man an einem Orte 8 oder 12 ſtatt 10 Schwingungen gezählt hat, ſo dividirt man die Zeit der letzten 60 Schwingungen mit 30 *), wodurch man die Zeit von 2 Schwingungen findet, welche der Mittelzahl entweder zugelegt oder von derſelben abgezogen wird. So iſt in der obigen Beobachtung die Zeit der 60 letzten Schwingungen = 2′ 37″,1 = 157″,1, alſo von 2 Schw. = 5″,24.

Stellt man die Beobachtungen lange an einem und demſelben Orte an, um die täglichen und monatlichen Variationen zu unterſuchen, ſo iſt es zugleich leichter und ſicherer, die Uhr für ſich zählen zu laſſen. Denn da dieſe Variationen nicht ein Paar Sekunden auf 360 Schwingungen überſteigen, ſo kann man ganz ſicher

*) Warum dieſe Correction aus den letzten und nicht aus den erſten abgeleitet werden müſſe, ſieht jeder leicht ein, da nämlich die Schwingungen nicht iſochron ſind.

ſeyn, bei den zwiſchenliegenden 240 Schwingun
um keine 2 zu irren. In der obigen Beobachtung
z. B. die Zeit zwiſchen der 60ſten und der 290ſ
Schwingung = 10′ 24″,2 — 20″,9 = 10′ 3″,3. V
wollen annehmen, daſs die Uhr bei der 60ſten Schw
gung 12h 35′ 20″,9 gezeigt hätte, ſo findet man, ind
man 10′ 3″,3 hinzulegt, daſs ſie bei der 290ſ
12h 45′ 24″,2 zeigen wird; hätte die Uhr bei einer
dern Beobachtung am Ende der 60ſten Schwingu
auf 5h 18′ 16″,1 gezeigt, ſo wird ſie bei der 290ſ
5h 28′ 19″,4 zeigen. Man zeichne alſo am Ende
60ſten Schwingung zugleich die Minute auf und l
die bekannte Zeit der 230 Schwingungen hinzu, w
che man auslaſſen will, ſo hat man die Stundenzeit
290ſten Schwingung. Bei dieſer muſs man ſich wieder
einfinden, und die 10 letzten Schwingungen zählen,
die Zeit der 300ſten zu erhalten; doch wirft man, wie
wöhnlich, ſchon bei der 8ten das Auge auf die Uhr. Hie
iſt es nothwendig, ſich zu gewöhnen, die Elongatio
immer an derſelben Seite (z. B. zur Rechten) zu
obachten, um in keiner einzelnen Schwingung zu
ren. In der Zwiſchenzeit kann man vom Inſtrume
weggehen und in einer warmen Stube die Reducti
der erſten 60 Schwingungen vornehmen, was bei
ner Reihe täglicher Beobachtungen, die das ganze J
fortgeſetzt wird, beſonders in unſerm Norden eine gro
Erleichterung iſt. Bei ſolchen fortgeſetzten Beoba
tungs-Reihen zeichne ich zwiſchen der erſten u
60ſten und zwiſchen der 300ſten und 360ſten jede
Schwingung an, wodurch ich 11 Werthe für die
Schwingungen und alſo eine noch genauere Mit
zahl erhalte.

Abnahme der Schwingungsbogen.

Der Widerſtand der Luft macht, daſs die Schwingungsbogen während des Verſuches beſtändig von 20° bis etwa 2° bei der 300ſten Schwingung abnehmen; und dadurch werden auch die Schwingungszeiten kürzer. Wir haben in der obenangeführten Beobachtung geſehen, daſs die erſten 150 Schwingungen in 6′ 34″,3, die letzten in 6′ 33″,2 vollführt wurden; hätte man mit 30° Elongation angefangen, ſo würde man den Unterſchied noch gröſser, nämlich etwa $2\frac{1}{2}$ Sekunden gefunden haben. Der magnetiſche Cylinder kann nämlich als ein doppeltes Pendel betrachtet werden; denn die Pendeltheorie ſetzt nur eine Kraft voraus, welche auf alle Punkte des ſchwingenden Körpers in parallelen Richtungen wirkt, und dieſer Parallelismus kann (für einen und den nämlichen Ort (P.)) mit demſelben Rechte bei dem Erdmagnetismus wie bei der Schwere vorausgeſetzt werden. Wird bei einem ſchwingenden Körper die Zeit einer Schwingung durch den Bogen $2e = t'$ geſetzt (wo alſo die gröſste Elongation $= e$ iſt), die einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $= t$, ſo iſt nach der Pendeltheorie

$$t' = t\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \sin^2\left(\frac{e}{2}\right) + \left(\frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\right) \cdot \sin^4\left(\frac{e}{2}\right) + \left(\frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\right)^2 \cdot \sin^6\left(\frac{e}{2}\right) + \ldots\right],$$

wo das Geſetz der Reihe leicht zu faſſen iſt. Hieraus iſt ſichtlich, daſs t' allemal gröſser iſt als t, daſs aber der Unterſchied kleiner wird, je geringer e iſt. Wird die Summe derjenigen Glieder der Reihe, welche nach 2 folgen, $= R$ geſetzt, ſo iſt $t' = t\,(1 + R)$. Bezeichnet man die aufeinander folgenden, durch den Wi-

derſtand der Luft verringerten Elongationen mit $e_0, e_1, e_2 \ldots e_n$, die dazu gehörenden Werthe des letzten Theiles der Reihe mit $R_0, R_1, R_2, R_3 \ldots R_n$, ſetzt die Summe aller Werthe der Reihe $= \Sigma(R)$, die Summe aller n Schwingungszeiten oder die Zeit von n Schwingungen von der Elongation e_0 bis e_n $= \Sigma(t) = T$, ſo iſt

$$T = t\,[n + \Sigma(R)]$$

und

$$t = \frac{T}{n + \Sigma(R)}$$

wodurch die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung t gefunden werden kann, wenn man n Schwingungen beobachtet hat und die Elongation einer jeden derſelben kennt. Dieſe Reduction iſt nothwendig, *wenn man Beobachtungen vergleichen ſoll, welche unter verſchiedenen Elongationen gemacht wurden, oder bei welchen die Anzahl der Schwingungen verſchieden war.* Es iſt daher am beſten, wenn man ſich immer an dieſelbe Elongation und dieſelbe Anzahl Schwingungen hält, denn dann wird der Factor $n + \Sigma(R)$ eine beſtändige Gröſse, welche bei der Diviſion wegfällt. Da ich aber einige wichtige und gute Beobachtungen aus Paris, London und Edinburg habe, bei denen dieſe Regeln nicht befolgt ſind, ſo wird es nöthig, dieſe Reduction hier genauer zu entwickeln.

Wenn man auf die obige Weiſe ſolche Beobachtungen reduciren wollte, ſo müſste man fürs Erſte die Gröſse der Elongation bei allen n Schwingungen vorher unterſuchen und nächſtdem die n verſchiedenen

Werthe der Reihe R berechnen, welche zu dieſen Elongationen gehören, und endlich dieſe addiren, um $\Sigma(R)$ zu finden, was, wenn n bis auf 300 ſteigt, eine äuſserſt weitläufige und ermüdende Arbeit ſeyn würde. Kürzer gelangt man auf folgende Weiſe zum Ziele. Die Theorie zeigt und die Erfahrung beſtätigt es, daſs die aufeinander folgenden Elongationen $e_0, e_1, e_2, e_3 \ldots e_n$ eine geometriſche Reihe ausmachen, ſo daſs man wenn jede folgende mit der nächſt vorhergehenden Elongation dividirt wird, einen ſtätigen Quotienten bekommt, oder daſs

$$\frac{e_1}{e_0} = \frac{e_2}{e_1} = \frac{e_3}{e_2} = \ldots = m,$$

wo m ein Bruch iſt, der nur wenig kleiner iſt als eins.

Man hat alſo $e_1 = me_0$, $e_2 = m^2e_0$, $e_n n = m^n e_0$, hat man alſo die Elongation bloſs zu Anfange der erſten und zu Ende der 100ſten oder 200ſten Schwingung, d. h. zu Anfange der 101ſten oder 201ſten, ſo kann m gefunden werden; denn da $e_n = m^n e_0$, ſo iſt

$$\log m = \frac{\log(e_n) - \log(e_0)}{n}$$

Setzt man nun in die Reihe (1) für e nacheinander folgende Werthe: e, me, m^2e, $m^3e \ldots m^{n-1}e$, ſo erhält man

II) $\Sigma(R) =$

$$\frac{1}{2}\left[\sin^2\left(\frac{e}{2}\right)+\sin^2\left(\frac{me}{2}\right)+\sin^2\left(\frac{m^2e}{2}\right)+\ldots+\sin^2\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right)\right]$$

$$+\frac{3}{8\cdot4}\left[\sin^4\left(\frac{e}{2}\right)+\sin^4\left(\frac{me}{2}\right)+\sin^4\left(\frac{m^2e}{2}\right)+\ldots+\sin^4\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right)\right]$$

$$+\frac{3\cdot5}{8\cdot6\cdot6}\left[\sin^6\left(\frac{e}{2}\right)+\sin^6\left(\frac{me}{2}\right)+\sin^6\left(\frac{m^2e}{2}\right)+\ldots+\sin^6\left(\frac{m^{n-1}e}{2}\right)\right]$$

Ist $e = 40°$, wird $\frac{2}{3}\frac{1}{2} \cdot \sin^6\left(\frac{e}{2}\right) = 0{,}000156$, und wenn $e = 30° = 0{,}000029$; wirft man also dieses Glied weg, so hat der daraus entspringende Fehler, wenn $e = 40°$, nur Einfluss auf die 5te Ziffer, und wenn $e = 20°$, nur auf die 6te. Es ist also hinreichend, nur die 2 ersten Reihen von II) zu summiren. Nun ist

$$\sin\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e}{2} - \frac{e^3}{48} + \ldots$$

$$\sin^2\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e^2}{4} - \frac{e^4}{48} + \ldots$$

$$\sin^4\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e^4}{16} - \ldots$$

Substituirt man diese Werthe in den obigen Reihen, so erhält man:

$$\Sigma(R) = \tfrac{1}{4} \cdot \frac{e^2}{4}\left(1 + m^2 + m^4 + \ldots + m^{2n-2}\right)$$

$$- \tfrac{1}{4} \cdot \frac{e^4}{48}\left(1 + m^4 + m^8 + \ldots + m^{4n-4}\right)$$

$$+ \tfrac{0}{64} \cdot \frac{e^4}{16}\left(1 + m^4 + m^8 + \ldots + m^{4n-4}\right)$$

Aber die Summe der ersten Reihe ist $= \frac{1-m^{2n}}{1-m^2}$, der beiden letzten $= \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}$; also wird:

III) $$\Sigma(R) = \frac{e^2}{16} \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \frac{11e^4}{3072} \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}$$

$$= \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \tfrac{11}{12} \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}$$

IV) $$T = t\left[n + \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \tfrac{11}{12} \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}\right].$$

Ist T^1 die Zeit der n Schwingungen von der $r$ten gereclnet, so findet sich T^1 dadurch, dass man in den

vorſtehenden Ausdrücke $m^r e$ ſtatt e ſubſtituirt; man erhält alsdann:

$$T^r = t\left[n+\left(\frac{m^r e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \frac{11}{12} \cdot \left(\frac{m^r e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}\right.$$

V) $T - T^r =$

$$t\left[(1-m^{2r}) \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} + \frac{11}{12} \cdot (1-m^{4r}) \cdot \left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4}\right].$$

Da nun die Differenz zwiſchen der Zeit von n Schwingungen, vom Anfang des Verſuches und von der $r$ten Schwingung an gerechnet, *dem Quadrate der Elongation zu Anfange des Verſuches proportionirt iſt, ſo iſt es nicht räthlich, den Verſuch mit groſsen Elongationen anzufangen.* Denn iſt man zu Anfange der Beobachtung ungewiſs, bei welcher der zwei aufeinander folgenden Doppelſchwingungen die Elongation genau $= e$ war, ſo wird der aus einem ſolchen Fehlgriffe entſtehende Fehler in der Zeit T, z. B. für $e = 40°$ 4 Mal ſo groſs, als für $e = 20°$. Ich habe es aus dieſem Grunde am ſicherſten gefunden, immer die Beobachtung bei 20° Elongation anzufangen. Dadurch, daſs e gröſser genommen wird, verliert man aus dieſem Grunde mehr an Genauigkeit, als man bei den wenig vergröſserten Schwingungsbogen am Ende des Verſuches gewinnt. In obigen Formeln muſs e in Theilen des Halbmeſſers ausgedrückt ſeyn.

Um zu unterſuchen, ob die aufeinander folgenden Schwingungsbogen in der That eine geometriſche Progreſſion ausmachen, brachte ich den Dollond'ſchen Cylinder zu 20° Elongation, und beobachtete die Gröſse der Elongation am Ende jeder 10ten Schwingung. Folgende Tafel enthält das Reſultat:

Schwingung	ε	Schwingung	ε	Schwingung	ε	Schwingung	ε
0	20°,00	100	9°,75	200	5°,50	300	3°,20
10	18,25	110	9,25	210	5,25	310	3,00
20	17,75	120	8,33	220	5,00	320	2,67
30	16,00	130	8,10	230	4,80	330	2,33
40	15,25	140	7,90	240	4,50	340	2,20
50	14,30	150	7,20	250	4,20	350	2,00
60	13,67	160	6,90	260	4,00	360	2,00
70	12,25	170	6,25	270	3,90		
80	11,67	180	6,00	280	3,75		
90	10,25	190	5,90	290	3,67		
100	9,75	200	5,50	300	3,20		

Ist nun obige Hypothese richtig, so wird die Elongation bei der 100sten Schwingung, dividirt mit der Elongation am Anfange der Beobachtung, denselben Quotienten geben, welchen die Elongation bei der 200sten Schwingung, dividirt mit der Elongation bei der 100sten, gab u. s. w. Nun ist:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\varepsilon_{100}}{\varepsilon_0} &= \frac{9,75}{20,00} = 0,4875 \\ \frac{\varepsilon_{200}}{\varepsilon_{100}} &= \frac{5,50}{9,75} = 0,5641 \\ \frac{\varepsilon_{300}}{\varepsilon_{200}} &= \frac{3,1}{5,5} = 0,5636 \end{aligned}\right\} = m^{100}$$

Der Quotient ist also beinahe constant, scheint aber doch bei grossen Schwingungsbogen etwas kleiner zu seyn. Um auszumitteln, ob dieses sich so verhalte, brachte ich den Cylinder auf 40° Elongation, und zeichnete bei jeder 10ten Schwingung folgende Elongationen an;

Schwingung	ε	Schwingung	ε	Schwingung	ε	Schwingung	ε
0	40°,00	100	19°,00	200	9°,50	300	5°,25
10	36,90	110	17,90	210	8,67	310	5,00
20	33,90	120	16,10	220	8,00	320	4,80
30	31,10	130	15,10	230	7,75	330	4,50
40	29,00	140	14,50	240	7,50	340	4,20
50	27,00	150	13,90	250	7,00	350	4,00
60	25,10	160	12,50	260	6,50	360	3,80
70	23,75	170	11,90	270	6,00		
80	22,00	180	10,75	280	5,75		
90	20,10	190	10,00	290	5,40		
100	19,00	200	9,50	300	5,25		

Hier iſt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\varepsilon_{100}}{\varepsilon_0} &= \frac{19}{40} = 0{,}4750 \\ \frac{\varepsilon_{200}}{\varepsilon_{100}} &= \frac{9{,}5}{19} = 0{,}5000 \\ \frac{\varepsilon_{300}}{\varepsilon_{200}} &= \frac{5{,}25}{9{,}5} = 0{,}5556 \end{aligned}\right\} = m^{100}$$

oraus deutlich zu erſehen iſt, *daſs m keine ganz nſtante Gröſse, ſondern daſs ſie bei groſsen Elon-ationen etwas kleiner iſt und ſich ſchon zwiſchen em 20ſten und 40ten Grade einer feſten Gränze ähert*, d. i. daſs die Schwingungsbogen im Anfange einem etwas ſtärkern Verhältniſſe abnehmen als am nde. Bei der Reduction muſs man denjenigen Werth on *m* brauchen, welcher aus den erſten 100 Schwin-ungen gefunden wird; denn die Reduction hat am eiſten Einfluſs auf die groſsen Schwingungsbogen, nd es iſt alſo am wichtigſten, daſs der angenommene Verth von *m* dieſe genau giebt; die kleineren Bo-en ſind faſt iſochron. Bei dem erſten Verſuche wird . B. aus den erſten 100 Schwingungen gefunden

$$\log m = \tfrac{1}{100}(\log 9{,}75 - \log 20) = 9{,}99688 - 10$$

alſo $m = 0{,}99284$

us allen 360

$$\log m = \tfrac{1}{360}(\log 2 - \log 20) = 9{,}99722 - 10$$

$$m = 0{,}99362$$

Mit dieſen Werthen von *m* findet man folgende Werthe von ε;

Schwingungen aus der ersten bis zur 300sten und aus der 600sten bis zur 3600sten Schwingung = 0″,7978. Bei der Beobachtung in Kopenhagen war die Zeit der ersten 300 Schwingungen = 787″,5, der letzten = 786″,7, die Differenz = 0″,8, welches genau zu der Berechnung stimmt.

Man sieht leicht ein, dass der Factor m von der Form und dem Gewichte des Cylinders, der Form der Hülse und der Dichtigkeit der Luft abhange und dass er also für die verschiedenen Cylinder verschieden seyn müsse. Inzwischen habe ich bei verschiedenen Cylindern, deren Dimensionen doch nicht völlig dieselben waren, ihn beständig zwischen den Gränzen 0,9922 und 0,9930 gefunden. Man kann also die Formel IV) dergestalt einrichten, dass sie für verschiedene Werthe von m und n in eine Tabelle gebracht werden kann. Ist nämlich die Elongation e am Anfange der Beobachtung = μ Graden, so ist

$$\left(\frac{e}{4}\right)^2 = \mu^2\left(\frac{1^\circ}{4}\right)^2 = \mu^2 \cdot 0{,}000019039 = \mu^2\alpha$$

Wird nun gesetzt

$$\left(\frac{e}{4}\right)^2 \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} = \mu^2\alpha \cdot \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} = A\mu^2$$

so ist

$$\tfrac{11}{12}\left(\frac{e}{4}\right)^4 \cdot \frac{1-m^{4n}}{1-m^4} = \tfrac{11}{12} \cdot \frac{1+m^{2n}}{1+m^2}\alpha \cdot A\mu^4 = AB\mu^4$$

wenn

$$A = \frac{1-m^{2n}}{1-m^2} \cdot \alpha,\ B = \tfrac{11}{12} \cdot \frac{1+m^{2n}}{1+m^2} \cdot \alpha$$

folglich

$$T = \theta\,[n + A\mu^2 + AB\mu^4].$$

Wenn man nach meiner Methode jede 10te (pte) Schwingung beobachtet, und ein Mittel von 7 (r) verschiedene Werthe von 300 (n) Schwingungen

nimmt, nämlich zwiſchen der 6ten und 30ſten, zwiſchen der 10ten und 31ſten . . . zwiſchen der 60ſten und 360ſten, ſo ſollte man, wenn man genau verfahren wollte, eigentlich in der obigen Formel ſtatt μ^2 ſetzen:

$$\frac{1}{2}\mu^2 (1 + m^{20} + m^{40} + m^{60} + m^{80} + m^{100} + m^{120}) = \frac{1}{2}\mu^2 . \frac{1 - m^{140}}{1 - m^{20}}$$

und ſtatt μ^4

$$\frac{1}{2}\mu^4 . \frac{1 - m^{280}}{1 - m^{40}}$$

Oder im Allgemeinen, wenn man jede $p$te Schwingung beobachtet und T bedeutet ein Mittel aus r verſchiedene Zeiten von n Schwingungen, zwiſchen der 0ten und der $(n + r - 1)$ten, ſo iſt

$$T = t\left(n + A\mu^2 . \frac{1 - m^{2rp}}{r(1 - m^{2p})} + AB\mu^4 . \frac{1 - m^{4rp}}{r(1 - m^{4p})}\right).$$

Iſt aber r eine kleine Zahl, z. B. 2, 3 oder 4, und iſt die erſte Elongation nicht ſehr groſs, ſo kann man ohne merkliche Fehler ſtatt μ ſetzen die zu der mittleren $\left(\frac{rp}{2}\right)$ Schwingung gehörige Elongation $= \mu . m^{\frac{(r-1)p}{2}}$

Folgende Tabellen enthalten log A und log B für verſchiedene Werthe von m und n; wird der Werth von m nicht in der Tabelle gefunden, ſo kann man durch eine leichte Interpolation den dazu gehörigen Werth von log A finden. Der Gebrauch der Tabellen wird durch folgendes Beiſpiel erläutert. Wird z. B. angenommen: $n = 280$, $m = 0{,}993$, $\mu = 25$, ſo iſt

Schwingungen aus der
aus der 60sten bis zur 3
Bei der Beobachtung
ersten 300 Schwi
= 786″,7, die D
der Berechnung
Man sieh
Form und
der Hälf
daß
seyn
Cyl
ß

$n = 280$
0,9

es Factors A

	Werthe von m						
	[illegible]	0,9915	0,9920	0,9925	0,9930	0,9935	0,9940
[illegible]	6,9486	6,9641	6,9800	6,9962	7,0127	7,0296	7,0468
150	6,9965	7,0161	7,0364	7,0572	7,0788	7,1010	7,1238
200	7,0145	7,0365	7,0594	7,0832	7,1071	7,1339	7,1608
210	7,0165	7,0388	7,0621	7,0864	7,1114	7,1381	7,1656
220	7,0181	7,0408	7,0644	7,0891	7,1148	7,1417	7,1699
230	7,0195	7,0424	7,0663	7,0913	7,1175	7,1449	7,1736
240	7,0206	7,043[illegible]	7,[illegible]680	7,0933	7,2199	7,1477	7,1769
250	7,02[illegible]6	7,0449	7,0694	7,0950	7,1210	7,150[illegible]	7,1798
260	7,0224	7,0459	7,0705	7,0964	7,1236	7,1[illegible]22	7,1823
270	7,0230	7,0467	7,0715	7,0976	7,1251	7,1541	7,1846
280	7,0236	7,0474	7,0724	7,0987	7,1265	7,1557	7,1866
290	7,0240	7,0480	7,0731	7,0996	7,1276	7,1571	7,1883
300	7,0244	7,0484	7,0737	7,1004	7,1286	7,1583	7,1899

Logarithmen des Factors B

	Werthe von $m = 0,99$						
n	10	15	20	25	30	35	40
100	5,011	5,017	5,024	5,031	5,039	5,048	5,057
150	4,973	4,977	4,982	4,987	4,994	5,000	5,010
200	4,956	4,959	4,961	4,965	4,969	4,974	4,981
220	4,953	4,954	4,956	4,960	4,963	4,968	4,973
240	4,950	4,952	4,954	4,956	4,959	4,962	4,967
260	4,949	4,951	4,951	4,953	4,955	4,958	4,962
280	4,947	4,948	4,949	4,950	4,952	4,955	4,958
300	4,946	4,947	4,948	4,949	4,950	4,952	4,955

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

II.

Ueber die Harzer Selenfoſſilien;

von

Hrn. Bergr. Zinken zu Magdeſprung in Anhalt Bernburg.

A. Geognoſtiſches Vorkommen der Harzer Selenerze.

Am öſtlichen Theile des Harzes finden ſich kuppenförmige Auflagerungen einer Varietät des Grünſteins, auf Thon- und Grauwackeſchiefer, zumal gegen die Gränze dieſer Formation mit dem älteſten Sandſtein. Dieſer Grünſtein iſt der Fundort vortrefflicher Rotheiſenſteine in Gängen, welche im Thonſchiefer nur mit einem Beſtege fortſetzen. Wo aber der Grünſtein abſetzt, da iſt der Thonſchiefer noch eine zeitlang roth gefärbt, es durchſetzen ihn die zertrümmerten Eiſenſteingänge noch auf kurze Erſtreckung, und führen hier Bitter- und Kalkſpath, Quarz und Gemenge von allen dieſen. Solche Trümer ſind der Hauptfundort der Selenfoſſilien.

Zuerſt wurden ſie vor 20 Jahren auf der Grube *Brummerjahn bei Zorge* gefördert und verkannt, da man damals das Selen noch nicht kannte.

Es findet ſich im Hangenden der Felſengrube Brummerjahn *) ein Trum von Bitter- und Kalk-

*) Felſen heiſſen im dortigen Revier Raſenläufer von wenig Tiefe und Felderſtreckung, aber bedeutender Mächtigkeit, welche viel Gemenge von Quarz und Rotheiſenſtein führen.

ſpath, nahe an der Gränze des Thonſchiefers, welcher hier das Liegende der Felſen gröſstentheils bildet und in der Tiefe dieſelben abſchneidet; dieſes Trum keilt ſich nach allen Seiten aus, und wurde ſehr bald abgebaut, als man es zur näheren Unterſuchung querſchlägig angefahren hatte. Daher iſt auch von den hier eingebrochenen Foſſilien wenig mehr vorhanden, und neuere Verſuche darauf ſind fehlgeſchlagen. Es iſt hier Selenblei, Selenkupferblei und Selenbleikupfer vorgekommen. Theils ziemlich rein, mit Kalk- und Bitterſpath in kleinen Trümmern von gefloſſenem Anſehen, theils aber, vorzüglich das Selenblei den Kalkſpath durchdringend, von ſchwarzer Farbe, und fein eingeſprengt erſcheinend. So am häufigſten. Neben den Trümern von Selenkupferblei und Selenbleikupfer findet ſich Malachit und Kupfergrün.

Das andere Vorkommen, in merkwürdiger Analogie mit vorſtehendem, jedoch durch gröſsere Mannigfaltigkeit der Selenfoſſilien unterſchieden, findet ſich in den Eiſenſteingruben zu *Tilkerode*. Zuerſt und öfters, jedoch verkannt, iſt es auf dem Hauptſchachte vorgekommen, allemal an der Gränze des kuppenförmig aufgelagerten Grünſteins, entweder in Bitterſpathſchnüren, oder im rothen Thonſchiefer ſelbſt, auch in verſchiedenartigem Gemenge von Kalk, Eiſenthon und dergl. Daher kömmt es auch, daſs das Vorkommen an ſo verſchiedenen Stellen der Grube beobachtet wird, wiewohl immer in wenig bedeutenden und bald wieder verſchwindenden Neſtern. Das letzte bedeutendere Vorkommen fand ſich im Jahre 1821.

Hier finden sich: das Selenblei; höchstwahrscheinlich Eukairit im Gemenge mit sehr selenhaltigem Kupferkies, Bitterspath und Selenblei, welches auf Silber zu Gute gemacht wurde, da das Gemenge 32 Mark hielt, und: Selenqueckſilberblei, als die merkwürdigſte Verbindung von Allen.

Der zweite Punkt, wo es in Tilkerode vorkommt, iſt der Eskeborner Stollen, wo es im Herbſt 1824 zuerſt gefunden wurde. Im Allgemeinen iſt das Vorkommen des Eskeborner Ganges dem vom Hauptſchachte ziemlich gleich, nur waltet bei erſterm der dichte Rotheiſenſtein noch mehr vor als bei letzterm, welcher zuweilen faſerigen und ſchuppigfaſerigen Rotheiſenſtein führt. Der Eskeborner Stollen iſt jetzt im Thonſchiefer anſtehend und fährt die Gränze des kuppenförmigen Grünſteins wieder an. Hier finden ſich die Trümer von Bitterſpath mit Selenfoſſilien wieder, welche ſich jedoch durch das Mitbrechen von Fettquarz und das Vorkommen von gediegenem Gold auszeichnen, welches ſich in Blättchen, mikroſcopiſch und ſichtbar, dendritiſch und kryſtalliſirt, zwiſchen den Lamellen des Selenbleies, Queckſilberſelenbleies, Kalkſpathes und eines grünlich rothen Thonſchiefers findet. Das Queckſilberſelenblei iſt hier nicht ſo höchſt ſelten, wie auf dem Hauptſchachte.

Auſserdem iſt das verkannte Kobaltbleierz von Clausthal: Selenblei mit Kobalt, und auch dieſes iſt in einem Trume von Braunkalk im Thonſchiefer eingebrochen, die Nähe des Grünſteins hat ſich aber nicht nachweiſen laſſen. Da Hr. Hofrath Haus-

mann in den norddeutſchen Beiträgen ſolches beſchrieben, ſo wird hier nichts weiter davon erwähnt.

B. Mineralogiſcher Charakter und Verhalten der Selenfoſſilien vor dem Löthrohre.

1. Reine Varietäten.

1. *Selenblei* *), Charakter. Farbe friſches brennendes Bleigrau, wie beim Bleiglanz, ins Röthliche und Blaue; theils ſchmutzig und ocherartig; meiſt ſtarker Metallglanz; Bruch: vom Blättrigen ins Dichte durch alle Grade des Körnigen; Blätterdurchgang

*) Die Analyſen aller dieſer Selenfoſſilien, verdanken wir meinem geehrten Freunde dem Herrn Profeſſor H. Roſe in Berlin, welcher ſie auf meine Bitte zu übernehmen die Güte hatte. Im Sommer vorigen Jahres waren ſie beendigt, nachdem ſchon lange vorher die allgemeine Qualität der Subſtanzen von mir beſtimmt war, und nur Privathinderniſſe veranlaſsten, daſs ſie bis jetzt nicht dem Publiko vorgelegt ſind. Dieſs als pflichtmäſsiges Geſtändniſs, für den Fall, daſs noch länger die ſo ſehr gewünſchte Bekanntmachung der Roſeſchen Analyſen ſich verzögern ſollte, indem aus den Entdeckungen, welche wir den fleiſsigen Arbeiten dieſes gründlichen Analytikers verdanken, kein Geheimniſs gemacht, hieſiger Seits ſolches lange officiell bekannt, und deshalb ſehr leicht der Fall möglich iſt, daſs die Reſultate früher dem Publico bekannt würden, deren erſte Auffindung Herrn Roſe unbezweifelt gebührt, wie ich erforderlichen Falles zu beweiſen gern erbötig bin, da ich mich im Beſitze der Mittel dazu befinde. Viele meiner gelehrten Freunde werden auch gewiſs gern bezeugen, wie lange ſchon ich ihnen unter Anführung des Analytikers die höchſt merkwürdigen Reſultate der Unterſuchung der Selenfoſſilien mitgetheilt habe.

deutlich erkennbar, die Richtungen indeſſen nicht zu beſtimmen; weich; derb und eingeſprengt. Ausgebildete Kryſtalliſation iſt nicht beobachtet worden.

Gewicht. 6,8. **)

Chemiſches Verhalten: Vor dem Löthrohre zerkniſtert es wie der Bleiglanz. Wenn man das Zerkniſtern in verſchloſſener Röhre geſchehen läſst, und ſodann die Probe in einer an beiden Seiten offenen Glasröhre ſtark glüht, ſo ſublimirt ſich in geringer Entfernung von der Probe ſchön cochenillrothes Selen, und federartig auch ſpieſsig in weiſsen Kryſtallen: Selenſäure, die das Lakmuspapier röthet und an der Luft zerflieſst. Die Probe umgiebt ſich mit geſchmolzenem gelben Bleioxyd. Auf Kohle verdampft es, ſchmilzt zu einer ſchwarzen Kugel und um die Probe beſchlägt die Kohle weiſslich blau, entfernt aber gelb braun von Bleioxyd, wobei ſehr ſtark der Selengeruch entwickelt wird. Mit Natron giebt es ein Bleikorn.

2) *Selenkupferblei*, Charakter: Farbe lichter als beim Selenblei; feinkörnig; Metallglanz geringer als bei jenem, leicht meſſinggelb, auch wie Buntkupfererz veilchenblau anlaufend, jedoch weniger wie die folgende Species. Bruch neigt ſich zum Theil ins Muſchlige ſonſt ins Ebene. Kleine Kryſtalle von Eiſenglanz von ſtahlgrauer Farbe und 6ſeitigen Tafeln mit zugeſchärften Randflächen kryſtalliſirt, kommen zuweilen porphyrartig in ihm eingewachſen vor. Es findet

*) Obgleich die Wägungen der Selenfoſſilien oft wiederholt und ſorgfältig angeſtellt wurden, ſo ſind ſie doch nicht ganz zuverläſſig, da es nicht möglich war, die Erze ganz von den beibrechenden Foſſilien zu trennen.

sich nur derb, in schmalen Trümern in Kalk- und Bitterspath mit Kupfergrün.

Strich dunkler als die frische Bruchfläche, graues Pulver, nimmt Eindrücke vom Hammer an. Gewicht. 7,—

Vor dem Löthrohre höchst leicht schmelzbar. Nach einiger Röstung in der Röhre in einiger Entfernung von der Probe einen schwärzlichen Ring von Selen anlegend, welcher nach Aussen lichter wird und bei durchfallendem Lichte blutroth erscheint. Ganz auswärts schiesst Selensäure an, wie bei der vorigen Species. Die Selensäure zerfliesst sehr bald zu Tropfen, die Probe selbst ist mit geschmolzenen, gelblichen Bleioxyd umgeben, und erscheint als schwarze Schlacke, welche stark auf Kupfer und Blei bei der Behandlung mit Phosphorsalz und Natrom reagirt.

3) *Selenbleikupfer*, Charakter. Dem vorigen sehr ähnlich, unterschieden durch dunklere Farbe, welche auch auf dem frischen Bruche das Mittel zwischen Bleigrau und Veilchenblau hält, oder ganz veilchenblau ist; sehr milde, etwas geschmeidig, nimmt Eindrücke vom Hammer an. Auf dem Striche glänzend. Wie das vorige in kleinen Trümmern in Kalkspath.

Gewicht: 5,6.

Mit Kluftflächen, auf denen sich faseriger Malachit findet, zuweilen eingewachsene Krystalle wie bei No. 2, oft mit dem Kalkspath innig verwachsen, diesen veilchenblau färbend. Vor dem Löthrohre verhält sie sich wie die vorige Species, zeigt nur eine noch stärkere Reaktion auf Kupfer, und ist noch leichtflüssiger wie No. 2. Lässt man einen Tropfen

des glühenden Metalles auf Porzellan fallen, ſo bedeckt er daſſelbe ſofort mit dem rothen Selenbeſchlage.

4) *Selenqueckſilberblei.* Es kömmt vor:

a) *Blättrig.* Farbe friſch bleigrau ins Bläuliche und faſt eiſenſchwarz. Starkglänzend von Metallglanz. Blätterdurchgang dreifach; die Blätterdurchgänge ſich rechtwinklicht ſchneidend, häufig krummblättrig, grob- und feinblättrig ins Körnige, zum Theil moosförmig, letzteres dann von ſehr dunkelbleigrauer, faſt eiſenſchwarzer Farbe, auch wohl taubenhälſig angelaufen. Weich, der Strich wird matter, das Pulver ſchwarz.

b) *Dicht:* Farbe bleigrau, ins Stahlgraue dem Eiſenſchwarz ſich nähernd. Bruch uneben, verſteckt blättrig, bis ins Ebene. Starkglänzend das Uneb'ene, das Ebene matt. Metallglanz. Zum Theil mit gediegenem Gold innig verwachſen.

Gewicht: 7,3.

Vor dem Löthrohre zerkniſtert es ſehr ſtark. Bei höchſt vorſichtigem Röſten beſchlägt es die Kohle wie das Selenblei. In einer an einem Ende verſchloſſenen Röhre erhitzt, verdampft es und beſchlägt die Röhre inwendig mit einem metalliſchen bläulichgrauen Beſchlage, welcher ein graues Pulver giebt.

Röſtet man das Foſſil in einer offenen Röhre, ſo erfolgt derſelbe Beſchlag, welcher ſich weiter treiben läſst, und darüber bildet ſich ſelenſaures Queckſilberoxyd, welches ſich bei ſehr ſtarkem und langem Blaſen in gelbe durchſcheinende Tropfen ſchmelzen läſst. Zum Theil ſind dieſe Tropfen waſſerhell und bleiben es auch beim Erkalten. Es laſſen ſich durch

das Mikroſcop in dem metalliſchen Beſchlage im Kolben Kryſtalle erkennen, welche Dreiecke, Fünfecke, Sechsecke und geſchobene Vierecke bilden, woraus man auf eine tetraëdriſche Grundform ſchlieſsen ſollte. Setzt man geſchabten Stanniol dem in einen kleinen Kolben gelegten Foſſile zu, und röſtet es dann ſtark, ſo ſublimirt ſich metalliſches Queckſilber, als ein grauer Beſchlag, welcher ſich in Tropfen zuſammenſchieben läſst. Mit Flüſſen behandelt verhält es ſich wie Selenblei.

5) *Selenkobaltblei.* (Sonſt Kobaltbleiglanz.) (Vgl. Hausmanns Norddeutſche Beiträge 3tes Stück p. 121). Farbe friſch bleigrau ins Blaue, feinkörnig, dreifacher Blätterdurchgang, moosartig zuſammen gewachſen. Metallglanz; nicht ſonderlich ſtark. Strich metalliſch glänzend, Pulver grau.

In Braunkalk mit Schwefelkies eingewachſen und eingeſprengt, an einem mir vorgekommenen Stückchen ſcheint Speiſskobalt (?) eingeſprengt zu ſeyn. Gewicht war nicht zu beſtimmen, da ſich das Foſſil nicht vom Braunkalke gehörig trennen lieſs.

Vor dem Löthrohre verhält es ſich in offener Röhre geröſtet genau wie No. 1, nur zerſpringt es nicht. Mit Borax und andern Flüſſen verhält es ſich wie andere kobalthaltige Stoffe und giebt mit erſterm blaues Glas.

2. Gemenge.

Es brach auf dem Tilkeröder Hauptſchachte im Jahre 1821 ein Gemenge, welches ſich folgender Geſtalt verhielt.

Die Grundmaſſe war weiſser Bitterſpath. Die Lamellen dieſes Spathes waren aber auf das innigſte mit einem Kupferkieſe durchdrungen, welcher durch ſeine Neigung tombakbraun anzulaufen, durch ſein gefloſſenes Anſehen ſich auszeichnete. Noch fand ſich darin ein bleigräues Selenfoſſil, welches zum Theil Selenblei ſeyn mag. Dieſes Gemenge, worin die metalliſchen Foſſilien kaum $\frac{1}{3}$ ausmachen, gab dennoch einen Silbergehalt von 32 Mark im Centner. Der Kupferkies für ſich hielt nur 4 Mark, es muſste alſo der Silbergehalt in dem andern Selenfoſſil geſucht werden.

Deſſen Verhalten iſt nun folgendes:

In offener Röhre geröſtet entwickelt das Gemenge ſofort eine bedeutende Quantität Selen, welches ſich an den heiſsen Punkten als bläulicher, an den kältern als rubin und braunrother Beſchlag ſublimirt. Wird heftig darauf geblaſen, ſo entwickelt ſich Bleioxyd, welches zum Theil grünlich, zum Theil blau opaliſirend ſich um die Probe anlegt. Wird das Erz friſch in die Kohlen gebracht, ſo ſaigert ſich das Metall leicht aus dem Bitterſpath, brennt eine zeitlang mit ſehr ſchöner blauer Flamme und ſchmilzt in eine ſchwarze Kugel zuſammen. Borax zugeſetzt färbt ſich röthlich gelb, blaſs durchſcheinend, dann braun emailartig, und es ſcheidet ſich ein Metallkorn aus, welches ſich als ein kupferhaltiges Silberkorn auf der Beinaſche verhält, deſſen Silbergehalt ſehr anſehnlich iſt. Mit Phosphorſalz geſchmolzen reagirt es ſehr ſtark auf Kupfer, und auch hier ſcheidet ſich ein Metallkorn aus. Mit einiger Zuverläſſigkeit läſst ſich hieraus auf Silber, Kupfer, Selen und Blei ſchlieſsen,

und der ſtarke Silbergehalt macht es mir wahrſcheinlich, daſs das Gemenge aus Eukairit, Selenblei, Selenkupferkies und Bitterſpath beſtehe; welches eine genauere Analyſe darlegen wird.

Der ſelenhaltige oben erwähnte Kupferkies enthält gleichfalls eine ziemlich bedeutende Menge Selen, welche ſich ohne Schwierigkeit vor dem Löthrohre zu erkennen giebt. In welchen Verbindungen ſolches vorhanden iſt, — muſs demnächſt eine quantitative Prüfung beſtimmen.

Alle obige Selenfoſſilien haben den eigenthümlichen Geruch des Selens, welchen ich weder Oel- noch Rettiggeruch nennen möchte, gemein. Sie haben ferner das Ausſtoſsen carminrother Dämpfe gemein. Das Queckſilberſelen riecht beſonders übel, faſt wie verbrannte Hornſpähne, Rettig und Oel zuſammen.

Kaſten, worin Selenfoſſilien aufbewahrt oder in Menge verſchickt werden, nehmen ſogar dieſen Geruch an.

Freunde dieſer merkwürdigen Foſſilien werden ſolche zum Theil durch die Herzogl. Anhalt. Bergwerkscommiſſion zu Harzgerode mit höchſter Bewilligung erhalten können.

Mägdeſprung, am 8. April 1825.

III.

Analyse der selenhaltigen Fossilien des östlichen Harzes;

von

Heinrich Rose.

Da die von mir untersuchten Selenfossilien Blei enthalten, so löste ich sie zur Analyse nicht in Salpetersäure oder Königswasser auf. Denn ich hätte dann das Bleioxyd durch Schwefelsäure fällen müssen*); indessen um die ganze Menge des schwefelsauren Bleioxyds zu erhalten, muss die Flüssigkeit bis zur Trokkenheit verdampft, und die trockne Masse so lange erhitzt werden, bis alle freie Säuren, auch die Selensäure und die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure vollständig entfernt worden sind. Bei einer solchen Analyse hätte daher die Quantität des Seleniums nicht bestimmt werden können. Wenn man hingegen das Selenium aus der sauren Auflösung durch schweflige Säure fällt, so erhält man nicht die richtige Menge des Seleniums, weil immer zu gleicher Zeit etwas selensaures Bleioxyd mit demselben niederfällt, und auch schwefelsaures Bleioxyd und Chlorblei. Man kann zwar aus der mit Wasser verdünnten Auflösung der Selenfossilien in Säuren, durch Schwefelwasserstoffgas das Selenium, das Blei und die meisten andern Metalle fällen, und das Schwefelselenium von den andern Schwefelmetallen durch Digestion mit ei-

*) Fällt man aus der salpetersauren Auflösung des Selenbleis das Bleioxyd durch kohlensaures Ammoniak, so enthält, selbst bei einem grofsen Ueberschufs desselben, der Niederschlag noch Selensäure.

nem Ueberſchuſs von Hydrothionammoniak, in welchem letztere unlöslich ſind, trennen; ich zog es indeſſen vor, trocknes Chlorgas über die zu unterſuchende Selenverbindung ſtreichen zu laſſen, um alle Metalle in Chlormetalle zu verwandeln, und das flüchtige Chlorſelen von den nicht flüchtigen Chlormetallen zu trennen.

Der Apparat, deſſen ich mich zu den Analyſen bediente, war im Weſentlichen der, den Berzelius bei der Unterſuchung des Nickelglanzes benutzt hat. An eine kleine längliche Kugel von ſchwer ſchmelzbarem Glaſe wurden zu beiden Seiten 2 Röhren gelöthet, die eine von einem kleinen Durchmeſſer und von einer Länge von 4 Zoll, die andere von ſehr weitem Durchmeſſer und von 10 bis 12 Zoll Länge. Dieſe wurde in der Mitte rechtwinklich gebogen, und der ganze Apparat dann gewogen. In die Kugel brachte ich nun das zu unterſuchende gepulverte Selenfoſſil, und wog den Apparat wieder. Die kleinere Röhre wurde nun mit einem Apparate verbunden, aus welchem Chlor ſich ſehr langſam entwickelte, das durch Chlorcalcium geleitet wurde. Die längere rechtwinklich gebogene Röhre wurde in eine Flaſche geleitet, die bis zum 3ten Theile mit Waſſer gefüllt worden war. Die Röhre ging durch einen Kork, der die Flaſche nicht ganz luftdicht verſchloſs, und das Ende derſelben war einige Linien unter der Oberfläche des Waſſers.

Nachdem der ganze Apparat mit Chlor angefüllt worden war, wurde die Kugel ſehr ſchwach aber gleichförmig durch die kleinſte Flamme, die man auf einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge hervor-

bringen kann, erwärmt. Das gebildete Chlorſelen fängt ſogleich an, ſich zu verflüchtigen. Im Anfange bildet ſich Chlorſelen im Minimum von Chlor, das als eine pommeranzengelbe ölige Flüſſigkeit durch die Röhre in das Waſſer der Flaſche flieſst und in dieſem Selenium abſetzt, das ſich zwar gröſstentheils wieder nachher in der Flüſſigkeit durch das hindurchſtrömende Chlor auflöſt, von welchem aber immer ein kleiner Theil als Kügelchen auf dem Boden der Flaſche bleibt. Nachher indeſſen bildet ſich faſt nur Chlorſelen im Maximum von Chlor, das groſse Aehnlichkeit mit dem Chlorphosphor im Maximum von Chlor hat, und das ſich in der Röhre condenſirt, und ſie verſtopfen würde, wenn ſie nicht ſehr weit iſt. Es iſt deshalb nothwendig recht oft das gebildete Chlorſelen durch die Flamme einer kleinen Spirituslampe bis ins Waſſer der Flaſche zu treiben, was ſchwierig iſt, wenn die gebildete Quantität groſs iſt. Mir iſt im Anfange manchmal dadurch eine Analyſe verunglückt, daſs das Chlorſelen in der Röhre nicht weit von der Oberfläche des Waſſers ſich ſo angehäuft hatte, daſs es dem Chlorgaſe den Durchgang verſperrte. — Es iſt durchaus nothwendig, daſs das Chlorgas ſehr langſam entwickelt werde, denn folgen ſich die Blaſen des Gaſes ſchnell, ſo hat das Chlorſelen, das ſie enthalten, nicht Zeit ſich im Waſſer zu zerſetzen, und es würde zum Theil unzerſetzt als Rauch durch die kleine Oeffnung des Korkes dringen.

Ich lieſs gewöhnlich das Chlorgas über das erwärmte Selenfoſſil einen halben Tag lang ſtreichen; es waren dann alle Metalle des Foſſils vollſtändig in Chlormetalle verwandelt. Nur einige Mal blieben beim Auf-

löſen der nicht flüchtigen Chlormetalle Spuren von unzerſetztem Foſſile zurück, die leicht gewogen, und von der angewandten Menge abgezogen werden konnten. Die Operation war beendet, wenn, nachdem ich durch eine kleine Spirituslampe das Chlorſelen ſo weit wie möglich von der Kugel entfernt hatte, ſich kein neues Chlorſelen mehr bildete. Dann ließs ich die Kugel vorſichtig allmählig erkalten, damit das Glas derſelben nicht durch das zu ſchnelle Erkalten des geſchmolzenen Chlorbleies zerſpringe. Nach dem Erkalten ſchnitt ich das Ende der weitern Röhre, in welchem noch Chlorſelen war, mit einer Feile ab, ließs es in die Flüſſigkeit der Flaſche fallen, reinigte es, und wog dann die Kugel mit den nicht flüchtigen Chlormetallen mit der gereinigten Röhre, um das Gewicht jener zu finden.

Enthielt das Foſſil Eiſen, ſo fand ſich ein Theil des Chloreiſens in der Röhre, ein anderer bei den nicht flüchtigen Chlormetallen.

Es iſt bei dieſen Analyſen durchaus nothwendig, nur ſo viel Hitze zu geben, als hinlänglich iſt, um das Chlorſelen zu verflüchtigen, und keine ſtärkere, weil dann auch das Chlorblei anfängt, ſich etwas zu verflüchtigen.

Aus der Flüſſigkeit in der Flaſche, die als Vorlage diente, wurde das Selenium, nachdem Salzſäure hinzugeſetzt wurde, durch ſchwefligſaures Ammoniak gefällt. Das Selenium wurde auf einem gewogenen Filtrum geſammelt, getrocknet und gewogen. So leicht es iſt, aus einer Auflöſung von Seleniſäure das Selenium durch ſchweflige Säure vollſtändig zu *fällen*, ſo ſchwierig iſt es, wenn dieſs aus der Auflö-

fung des Chlorſelens in Waſſer, durch welches lange Chlorgas geſtrömt hat, geſchehen ſoll. Bekanntlich färbt ſich eine Auflöſung von Selenſäure durch Zuſatz von ſchwefliger Säure nach einigen Augenblicken zinnoberroth, aber in dieſer Flüſſigkeit erhielt ich, gleich nach Beendigung der Operation weder durch ſchweflige Säure, noch durch Schwefelwaſſerſtoffgas einen Niederſchlag, wenn auch von beiden ein groſser Ueberſchuſs hinzugefügt worden, daſs alles überflüſſige Chlor vollſtändig fortgeſchafft worden war *). Durch langes Digeriren mit ſchwefliger Säure kann man jedoch alles Selenium gewinnen, wenn man mit gehöriger Vorſicht arbeitet. Ich verfuhr gewöhnlich ſo, daſs ich zu der Flüſſigkeit Salzſäure hinzuſetzte, und dann ſchwefligſaures Ammoniak, die Flaſche darauf verkorkte, jedoch nicht ſehr feſt, und ſie 24 Stunden ſtehen lieſs. Ich kochte ſie dann, und filtrirte das ausgeſchiedene Selenium. Die abfiltrirte Flüſſigkeit behandelte ich auf gleiche Weiſe; ich erhielt wieder einen Theil Selenium, das ich auf das Filtrum des ſchon früher erhaltenen brachte, und ſo verfuhr ich ſo oft, bis die vom zuletzt abgeſchiedenen Selenium abfiltrirte ſaure Flüſſigkeit durch langes Digeriren und Kochen mit ſchwefligſaurem Ammoniak kein Selenium mehr fallen lieſs. Es iſt nothwendig, ſehr vorſichtig beim Fällen des Seleniums zu ſeyn, um die ganze Menge deſſelben zu erhalten; ich erhielt

*) Läſst ſich aus der Flüſſigkeit das Selenium ſogleich durch ſchweflige Säure fällen, ſo verliert jene dieſe Eigenſchaft, wenn durch eine andere Quantität derſelben ein neuer Strom von Chlorgas geleitet wird. — Ich werde in einer andern Abhandlung dieſe Erſcheinung zu erklären ſuchen.

im Anfange bei meinen Analyſen dadurch einen groſsen Verluſt an Selenium, daſs ich nach mehrmaligem Kochen der ſauren Auflöſung mit ſchwefligſauren Ammoniak ſchon die ganze Menge des Selens gefällt glaubte.

Aus der vom Selenium abfiltrirten Flüſſigkeit fällte ich nun das Eiſen, und andere Metalle, deren Chlorverbindungen flüchtig ſind, wenn ſie vorhanden waren.

Ich habe von den mir durch Herrn Zinken überſchickten Foſſilien nur 5 Arten unterſucht, weil nur ſo viele ſich zu einer quantitativen Analyſe eigneten; die 6te Art, die aus Selen, Kupfer, Blei und Silber beſteht, konnte nicht genau mechaniſch vom Kupferkies getrennt werden, mit dem ſie, ſo wie mit Bitterſpath innig gemengt iſt.

I. *Selenblei.* Unter den mir überſchickten Mineralien fand ſich dieſs am häufigſten. Es iſt im Aeuſſern dem Bleiglanze ſo ähnlich, daſs es ſich ſchwer von ihm unterſcheiden läſst. Die Stücke, die mir zur Analyſe dienten, waren friſch bleigrau, ſtark und metalliſch glänzend, das Selenblei war in ihnen derb und eingeſprengt, in Bitterſpath eingewachſen, von dem man es indeſſen leicht zur Analyſe durch Digeſtion mit verdünnter Salzſäure trennen kann. Sie waren im Bruch mehr oder weniger feinkörnig, ſeltener etwas grobkörnig, und dann deutlich blättrig; die Richtungen der Blätterdurchgänge aber nicht zu beſtimmen; ſie waren milde und weich.

Da das durch Salzſäure gereinigte Foſſil vor dem Löthrohre nur Blei und Selen zeigte, und in einer *kleinen* an einem Ende zugeſchmolzenen Röhre ſelbſt

bei ſtarker Hitze kein Sublimat gab und dabei unſchmelzbar blieb, ſo war eigentlich eine quantitative Analyſe überflüſſig. Ich analyſirte jedoch eine ſehr reine Stufe, in der ich durchs Löthrohr keine Spuren von Eiſen und Kupfer entdecken konnte. Ich erhielt aus 3,221 Gr. des gereinigten Foſſils durch Behandlung mit Chlorgas 3,104 Gr. Chlorblei, die 2,313 Gr. Blei oder 71,81 Procent entſprechen. Das Chlorblei löſte ſich vollſtändig in Waſſer auf, ohne Chlorſilber oder unzerſetztes Foſſil als Rückſtand zu laſſen. Ich erhielt ferner aus 3,327 Gr. des Foſſils 0,918 Gr. Selenium oder 27,59 Procent. Dieſe Reſultate kommen der berechneten Zuſammenſetzung des Selenbleies (72,3 Blei und 27,7 Selen) ſehr nahe.

Um indeſſen zu unterſuchen, ob das Selenblei nicht eine Spur Schwefel enthielt, was durch das Löthrohr nicht zu entdecken iſt, wurde eine Quantität deſſelben mit Chlor behandelt, und das Sublimat wie bei den quantitativen Analyſen in Waſſer geleitet. Zur Flüſſigkeit, nachdem ſie mit vieler Salzſäure verſetzt worden war, wurde eine Auflöſung von ſalzſaurem Baryt getröpfelt. Es ſetzte ſich indeſſen nicht eine Spur von ſchwefelſaurem Baryt ab, nachdem zur Flüſſigkeit hinlänglich Waſſer hinzugefügt worden, um eine Fällung von ſalzſaurem Baryt zu verhindern. Dieſer Verſuch wurde an mehreren andern Stufen des Selenbleies mit demſelben Erfolge wiederholt.

Oft enthält das Selenblei Eiſen, und bei der Analyſe eines Selenbleies, das ich indeſſen nicht durch Salzſäure gereinigt, ſondern mit dem eingemengten Bitterſpathe analyſirt hatte, erhielt ich 0,27 Procent

Kupfer, das man in diesem Stücke auch deutlich durchs Löthrohr entdecken konnte.

II. *Selenblei mit Selenkobalt.* Von diesem Fossile sandte mir Hr. Zinken vor 1½ Jahren nur ein kleines Stück und schrieb dabei, dass es ihm mit dem sogenannten Kobaltbleierz von Clausthal gleich zusammengesetzt schien. Im Aeussern ist es dem Selenblei vollkommen ähnlich, kommt auch wie dieses in Bitterspath eingewachsen vor, von dem es sich durch verdünnte Salzsäure befreien liess, ohne dadurch zersetzt zu werden. Es unterschied sich aber in diesem gereinigten Zustande von dem Selenblei besonders dadurch, dass es in einer an einem Ende zugeblasenen Röhre ein Sublimat gab, das sich wie reines Selenium verhielt, und dass es vor dem Löthrohre mit Flüssen auf Kohle behandelt, die Reaction des Kobalts zeigte.

1,782 Gr. davon wurden mit Chlor auf die oben angeführte Weise behandelt. Ich erhielt aus dem Destillate 0,560 Gr. Selenium und nach Abscheidung desselben noch 0,011 Gr. Eisenoxyd durch Ammoniak, die 0,008 Gr. Eisen entsprechen. Die nicht flüchtigen Chlormetalle wurden mit Wasser behandelt, worin sie sich ohne Chorsilber zu hinterlassen auflösten. Die Flüssigkeit wurde, nachdem Schwefelsäure hinzugesetzt worden, zur Trockenheit abgedampft und die trockene Masse erhitzt, um die überschüssig hinzugesetzte Schwefelsäure zu verjagen. Nachdem sie mit Wasser übergossen, blieben 1,668 Gr. schwefelsaures Bleioxyd, die 1,131 Gr. Blei enthalten, zurück. Aus der Flüssigkeit wurde das Kobaltoxyd mit kaustischem Kali heiss niedergeschlagen. Ich erhielt 0,060 Gr.; es hatte indessen das kaustische Kali

nicht alles Kobaltoxyd niedergeſchlagen, denn ich erhielt aus der abfiltrirten Flüſſigkeit durch Hydrothionammoniak noch Schwefelkobalt. Da die Menge deſſelben gering war, ſo glühte ich es ſehr ſtark beim Zutritt der Luft, und nahm das Geglühte, 0,012 Gr. für Kobaltoxyd *), ſo daſs die ganze Menge deſſelben 0,072 Gr. war, die 0,056 Gr. Kobalt entſprechen. Das Oxyd enthielt noch ſehr geringe Spuren von Blei und Eiſen, die ich indeſſen nicht trennte. — Das Reſultat der Analyſe war alſo:

Blei	1,139
Kobalt	0,056
Selen	0,560
Eiſen	0,008
Verluſt	0,019
	1,782

oder in Procenten:

Blei	63,92
Kobalt	3,14
Selen	31,42
Eiſen	0,45
Verluſt	1,07
	100,00

65,92 Blei nehmen 24,47 Selen auf um Selenblei mit 2 Atomen Selen zu bilden. Das Kobalt kann indeſſen mit dem Selen nicht als $CoSe^2$ verbunden ſeyn,

*) Sehr kleine Quantitäten von vielen Schwefelmetallen, die auf naſſem Wege bereitet werden, verwandeln ſich auf dieſe Weiſe in Oxyde, die keine Schwefelſäure enthalten; iſt indeſſen die Quantität derſelben groſs, ſo enthält das Geglühte eine beträchtliche Menge Schwefelſäure.

weil dann die Analyſe zu viel Selen gegeben haben würde, da in dieſem Falle 3,14 Kobalt nur 4,22 Selen aufnehmen. Da indeſſen das Foſſil beim Erhitzen in einem Kolben ein Sublimat von Selen giebt, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs das Kobalt in dieſem Foſſile als $Co\,Se^4$ enthalten iſt, eine Verbindung, die dem Schwefelkieſe analog wäre, der auf 1 Atom Eiſen 4 Atome Schwefel enthält. Dann würden 3,14 Kobalt 8,44 Selen aufnehmen, oder etwas mehr als $\frac{1}{3}$ von der Menge, die das Blei enthält. Da indeſſen das Kobalt noch Spuren von Blei und Eiſen enthielt, ſo kann man wohl mit Sicherheit annehmen, daſs die Zuſammenſetzung des Foſſils durch die Formel $Co\,Se^4 + 6\,Pb\,Se^2$ ausgedrückt werden kann *).

Man könnte dieſes Foſſil, das eine Verbindung nach einem beſtimmten Verhältniſſe zu ſeyn ſcheint, *Selenkobaltblei* nennen.

III. *Selenblei mit Selenkupfer.* Unter den mir zugeſchickten Selenfoſſilien erhielt ich 2 Stufen, die im äuſsern Anſehen ſich vollkommen gleich waren. Beide waren von bleigrauer Farbe, derb und ſehr feinkörnig im Bruche, bildeten aber ſehr gleichförmige Maſſen, ſo daſs ſie ſich wohl zu einer quantitativen Analyſe eigneten. Sie waren zwar mit Kalkſpath oder Bitterſpath umwachſen, aber nicht damit gemengt, wie es gewöhnlich das Selenblei iſt. Beide Foſſilien unterſchieden ſich indeſſen ſehr durch ihre verſchiedene Schmelzbarkeit. Sie ſchmolzen zwar ſehr leicht, ſowohl in einem kleinen Kolben, als auch auf Kohle,

*) Wegen der zu geringen Menge des Foſſils habe ich die Analyſe deſſelben nicht wie die der andern wiederholen können.

jedoch das eine ſchwerer als das andere, das ſo leichtflüſſig wie Grauſpieſsglanzerz war und ſchon durch die Hitze einer kleinen Spirituslampe ſchmolz. — Vor dem Löthrohre verhielten ſie ſich faſt gleich.

Ich werde hier zuerſt von dem ſchwerer ſchmelzbaren Foſſile reden. Die Analyſe geſchah durch Chlor, wie die der andern Selenfoſſilien. 2,710 Gr. gaben 0,812 Gr. Selenium. Aus der vom Selenium abfiltrirten Flüſſigkeit ſchlug kauſtiſches Ammoniak 0,018 Gr. Eiſenoxyd nieder, die 0,012 Gr. Eiſen entſprechen. Vor dem Löthrohre zeigte dieſes Eiſenoxyd noch Spuren von Blei, das durch etwas zu ſtarke Hitze als Chlorblei überdeſtillirt und als baſiſch ſalzſaures Bleioxyd niedergefallen war. Die vom Eiſenoxyd abfiltrirte Flüſſigkeit gab noch mit Hydrothionammoniak einen geringen Niederſchlag, der beim Zutritt der Luft geglüht 0,0015 Gr. wog und Bleioxyd war.

Die nicht flüchtigen Chlormetalle löſten ſich ohne Chlorſilber zu hinterlaſſen bis auf einen Rückſtand von 0,027 Gr. unzerſetzten Minerals in Waſſer auf. Nachdem zu der Auflöſung Schwefelſäure geſetzt worden war, wurde ſie bis zur Trockenheit abgedampft, worauf die trockne Maſſe bis zur Verjagung der überſchüſſigen Schwefelſäure erhitzt, und dann mit Waſſer übergoſſen wurde. Ich erhielt 2,375 Gr. ſchwefelſaures Bleioxyd, das indeſſen etwas röthlich war und vor dem Löthrohre ſchwache Eiſenreactionen zeigte. Ich digerirte deshalb 1,937 Gr. davon mit concentrirter Salzſäure, filtrirte die Auflöſung, und nachdem ich ſie mit Waſſer verdünnt hatte, entfernte ich das aufgelöſte Blei durch Schwefelwaſſerſtoffgas. Die vom Schwefel-

blei abfiltrirte Flüſſigkeit gab, nachdem ſie erhitzt und mit Salpeterſäure verſetzt worden war, mit Ammoniak einen Niederſchlag von 0,005 Gr. Eiſenoxyd. Dieſs macht auf 2,373 Gr. ſchwefelſaures Bleioxyd 0,006 Eiſenoxyd, und die eigentliche Menge von jenem iſt daher nur 2,367 Gr.

Zu der Flüſſigkeit, die vom ſchwefelſauren Bleioxyd abfiltrirt worden war, wurde kauſtiſches Ammoniak geſetzt, und dadurch ein Niederſchlag von 0,0185 Gr. erhalten, der kupferoxydhaltiges Eiſenoxyd war. Er wurde in Salzſäure aufgelöſt, und das Kupfer durch Schwefelwaſſerſtoffgas niedergeſchlagen. Die geringe Menge des erhaltenen Schwefelkupfers wurde geglüht, und als Kupferoxyd berechnet. Es wog 0,0115 Gr. Die Menge des Eiſenoxyds iſt daher nur 0,007 Gr.

Aus der vom Eiſenoxyd abfiltrirten Flüſſigkeit wurde das Kupferoxyd heiſs durch kauſtiſches Kali niedergeſchlagen. Ich erhielt 0,252 Gr. Kupferoxyd. Die abfiltrirte Flüſſigkeit gab mit Hydrothionammoniak noch einen geringen Niederſchlag, der geglüht 0,004 Gr. wog und Kupferoxyd war.

Das Reſultat der Analyſe war alſo:

Selenium . . .	0,312		
Eiſen (mit Spuren von Blei)	0,012		
Blei	1,617	aus 2,367 Gr. ſchwefelſ. Bleioxyd	
		- 0,0015 Gr. Oxyd	
Eiſen . . .	0,009	aus 0,006 Gr. Eiſenoxyd	
		- 0,007 - - -	
Kupfer	0,213	aus 0,0115 Gr. Kupferoxyd	
		- 0,252 - - -	
		- 0,004 - - -	
Unzerſetztes Foſſil .	0,027		
Verluſt . . .	0,020		
	2,710		

oder in Procenten:

Selenium	29,96
Eiſen mit Blei	0,44
Blei	59,67
Eiſen	0,33
Kupfer	7,86
Unzerſetztes Foſſil	1,00
Verluſt	0,74
	100,00 *).

59,67 Blei nehmen 22,86 Selen auf um Selenblei zu bilden. Nimmt man an, daſs das Kupfer im Foſſile mit einem Atome Selen verbunden ſey, ſo würden 7,86 Kupfer 4,93 Selen aufnehmen; dann würde indeſſen viel Selenium überſchüſſig vorhanden ſeyn. Nimmt man an, daſs das Kupfer mit 2 Atomen Selenium verbunden ſey, wie in dem Selenkupfer, das entſteht, wenn Selenwaſſerſtoffgas durch Kupferoxydauflöſungen geleitet wird, ſo würde es 9,86 Selen aufnehmen, und dann hätte die Analyſe zu wenig Selen gegeben. Wahrſcheinlich iſt das Kupfer, theils als *Cu Se*, theils als *Cu Se*^{2} in dieſem Foſſile enthalten, und beide Verbindungen ſcheinen in einem ſehr einfachen Verhältniſſe gegen einander zu ſtehen; doch da das Foſſil nicht kryſtalliniſch iſt, ſo will ich keine weitere Vermuthung über die eigentliche Zuſammenſetzung wagen **).

*) Wurde dieſes Foſſil in Salpeterſäure aufgelöſt, ſo gab die Auflöſung keinen Niederſchlag mit ſalzſaurem Baryt, ein Beweis, daſs kein Silber und kein Schwefel im Foſſile enthalten iſt.

**) Bei einer Widerholung der Analyſe erhielt ich 57,13 Blei u-

Ich habe, mich überzeugt, daſs wenigſtens ein Theil des Kupfers im Foſſile mit zwei Atomen Selen verbunden ſeyn kann, obgleich das Foſſil durch Erhitzung in einem kleinen Kolben kein Selenium verliert, wie man vermuthen ſollte, wenn es $Cu\,Se^2$ enthält. — Ich ſchmolz Selenblei mit Selenkupfer zuſammen, das ich durch Erhitzung von Kupferſpähnen und Selenium erhalten hatte, und das ſo ſtark geglüht worden war, daſs es kein überflüſſiges Selenium enthalten konnte. Ich erhielt dadurch ein ziemlich leichtflüſſiges Gemiſch der beiden Selenmetalle, das leichter ſchmolz als Selenkupfer allein. Zu dieſem konnte ich eine ziemlich bedeutende Menge von freiem Selenium bei gehöriger Vorſicht hinzuſetzen, ohne daſs es durch Erhitzung davon getrennt werden konnte. Die Miſchung wurde dadurch nur weit leichtflüſſiger, und das um ſo mehr, je mehr $Cu\,Se^2$ ſich bildete *).

IV. *Selenblei mit Selenkupfer in einem andern Verhältniſſe.*

Das leichter ſchmelzbare von jenen beiden Foſſilien giebt ebenfalls kein Sublimat bei Erhitzung in einem Kolben, wenn es rein iſt; ein groſser Theil des Foſſils hatte aber eine violette Farbe, und dieſer gab

gen 9,55 Kupfer, welches indeſſen noch Eiſen enthielt, das nicht von ihm getrennt wurde.

*) Aehnliche Erſcheinungen finden bei manchen Schwefelmetallen Statt. So würde z. B. eine Verbindung von einem Atome Kobalt mit 4 Atomen Schwefel, Schwefel verlieren, wenn man ſie allein in einem Kolben erhitzt; ſie zeigt indeſſen dieſe Eigenſchaft nicht, wenn ſie wie im Glanzkobalt mit Arſenikkobalt verbunden iſt.

durch Erhitzung ein ſchwarzes Sublimat, das wie Selenium ausſah, indeſſen mit Soda in einem Kolben erhitzt Queckſilberkugeln gab und Seleniqueckſilber war. Die Menge des Selenqueckſilbers, das in dieſen violetten Stücken enthalten iſt, iſt gröſser, wenn die Farbe deſſelben dunkler violett, und geringer, wenn ſie lichter iſt. Wegen dieſer ungleichen Menge des Selenqueckſilbers in den violetten Stücken, habe ich ſie nicht quantitativ unterſucht. Zur Analyſe wurden daher ſorgfältig Stücke gewählt, die nichts von der violetten Subſtanz enthielten.

1,010 Gr. mit Chlorgas behandelt gaben 0,346 Gr. Selenium. Die vom Selen abfiltrirte Flüſſigkeit mit kauſtiſchem Ammoniak überſättigt und mit Hydrothionammoniak behandelt, gab einen Niederſchlag der geglüht 0,021 Gr. wog und aus Eiſen und Bleioxyd beſtand.

Die nicht flüchtigen Chlormetalle löſten ſich im Waſſer bis auf 0,018 Gr. Chlorſilber auf, die 0,013 Gr. Silber entſprechen. Die vom Chlorſilber abfiltrirte Flüſſigkeit wurde ganz ſo behandelt, wie die Auflöſung der nicht flüchtigen Chlormetalle bei der Analyſe des vorhergehenden Minerals. Ich erhielt 0,7015 Gr. ſchwefelſaures Bleioxyd und 0,195 Gr. Kupferoxyd.

Das Reſultat der Analyſe war daher:

Selenium .	0,346
Kupfer .	0,156
Blei . .	0,479
Silber .	0,013
Blei- und Eiſenoxyd	0,021
	1,015

oder in Procenten:

Selenium	34,26
Kupfer	15,45
Blei	47,43
Silber	1,29
Eisen- und Bleioxyd	2,08
	100,51

Der Ueberschuſs rührt davon her, daſs ich den Sauerstoffgehalt von 2,08 Procent Blei und Eisenoxyd nicht abgezogen habe *).

47,43 Blei nehmen 18,13 Selen auf, um Selenblei zu bilden, und 15,45 Kupfer 9,69 Selen um *Cu Se* und 19,38 Selen um *Cu Se²* zu bilden. Was ich von der wahrscheinlichen Zusammensetzung der vorhergehenden Verbindung gesagt habe, gilt auch von diesem Fossil; es scheint sogar, als wenn dasselbe Verhältniſs zwischen den beiden Verbindungen des Kupfers (*Cu Se* und *Cu Se²*) Statt finde.

Ich schlage vor, diese beiden Mineralien, die vielleicht nicht nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind, durch die Namen *Selenkupferblei* und *Selenbleikupfer* zu unterscheiden. Die schwerer schmelzbare Verbindung, die weniger Kupfer enthält als die leichter schmelzbare, würde mit ersterem Namen, die mehr kupferhaltige mit letzterem Namen bezeichnet werden.

*) Bei einer Wiederholung der Analyse erhielt ich 14,23 Procent Kupfer, 1,09 Silber und 50,27 Blei. Der Unterschied zwischen den beiden Analysen ist weit gröſser, als er bei 2 Analysen eines kryſtallinischen Fossils Statt finden muſs.

V. *Selenblei mit Selenqueckſilber.* Die Analyſen dieſes Foſſils haben mir mehr Mühe gemacht, als die der übrigen Selenfoſſilien, weil das Selenqueckſilber ſehr ungleich mit dem Selenblei verbunden, und ein und dieſelbe Stufe dieſes Foſſils an den verſchiedenen Stellen ſo ungleich zuſammengeſetzt iſt, daſs ich ſehr verſchiedene Reſultate erhielt wenn ich zwei Analyſen von einer und derſelben Stufe unternahm. Im Aeuſsern läſst ſich ein Selenblei, das gar kein Selenqueckſilber, von ſolchen, die wenig oder viel davon enthalten, gar nicht unterſcheiden, denn letztere gleichen dem reinen Selenblei in der Farbe; ſie finden ſich auch nur derb und eingeſprengt in Bitterſpath. In manchen Stücken iſt es feinkörnig im Bruche, in andern grobkörnig, und dann laſſen ſich aus der Stufe Theile herausbrechen, die einen ſehr deutlichen dreifachen Blätterdurchgang nach den Flächen des Würfels haben. Ich habe bei vielen ſolchen Stufen dieſes Foſſils die Bemerkung gemacht, daſs immer das Selenblei, welches am entfernteſten vom Bitterſpathe war, mit dem meiſten Selenqueckſilber verbunden iſt; und daſs das, was unmittelbar an ihn gränzte, ganz davon rein war. Wenn das Foſſil deutlich blättrig iſt, ſo finden ſich die blättrigen Stellen nur in jenem; dieſes (an den Bitterſpath gränzende) iſt immer nur feinkörnig. — Es iſt ſehr leicht ſich davon zu überzeugen, ob ein Selenblei reich an Selenqueckſilber iſt oder nicht. Reines Selenblei giebt in einem kleinen Kolben erhitzt kein Sublimat und ſchmilzt nicht. Enthält es aber Selenqueckſilber, ſo ſublimirt ſich dieſs als ein ſchwarzes, ſehr kryſtalliniſches Sublimat, und dieſes iſt um ſo bedeutender, je mehr Selenqueckſilber

mit dem Selenblei verbunden ist. Ist die Menge des ersteren gros, so kocht das Fossil im Anfange stark, während sich das Selenqueckſilber sublimirt, und es bleibt endlich unschmelzbares Selenblei zurück. Gewöhnlich bildet sich durch die Luft des Kolbens etwas selensaures Queckſilberoxyd, das etwas flüchtiger als das Selenqueckſilber ist, und man kann dieses gänzlich in jenes verwandeln, wenn man das Fossil in einer an beiden Enden offenen Röhre erhitzt. Das selensaure Queckſilberoxyd schmilzt zu gelblichen Tropfen, und ähnelt dadurch in seinem Verhalten etwas dem Oxyde des Tellurs, dessen Gegenwart ich deshalb in diesen Fossilien vermuthete, ehe ich mich überzeugte, dass sie Queckſilber enthielten. Man erkennt indessen die Gegenwart des Queckſilbers in diesem Mineral sogleich, wenn man es in einem kleinen Kolben mit trockner Soda schmilzt, in welchem Fall sich sogleich reguliniſches Queckſilber sublimirt.

Erhitzt man selenqueckſilberhaltiges Selenblei in einem Kolben allein, so sublimirt sich ausser dem Selenqueckſilber zuweilen auch eine mehr oder minder bedeutende Quantität von metalliſchem Queckſilber. Dieſs wird indessen nur von dem eingemengten Bitterspath aus dem Selenqueckſilber erzeugt, das durch jenen zersetzt wird.

Zu einer quantitativen Analyse wählte ich sehr ausgezeichnete kubiſche Stücke, deren specifiſches Gewicht ich in einem Versuche 7,8765, und in einem andern bei einer veränderten Menge 7,804 fand. Die Analyse geschah wie die der andern Selenfossilien durch Chlor, aber der Gang der Analyse muste ein

anz anderer ſeyn, da mit dem Chlorſelen ſich auch as Chlorqueckſilber verflüchtigte. Der Chlor verand ſich bei dieſen Analyſen mit dem Queckſilber mmer zu Queckſilberſublimat, nie zu Calomel, und eshalb löſte ſich das Sublimat vollſtändig in der vorgeſchlagenen Flüſſigkeit auf. Das Queckſilberſublimat hat wohl einige Aehnlichkeit mit dem Chlorſelen n Maximum; es iſt indeſſen etwas weniger flüchtig, nd beſteht mehr aus langen, glänzenden Nadeln, die an nie beim Chlorſelen findet.

Mehrere Verſuche miſsglückten mir, das Queckſilberoxyd von der Selenſäure in der Flüſſigkeit zu rennen, in welcher das Sublimat aufgelöſt worden ar. Berzelius bemerkt ſchon, daſs die Trenung der Selenſäure vom Queckſilberoxyde nur unollſtändig durch kohlenſaure und kauſtiſche Alkaien geſchieht; und in der That läſst ſich das Queckſilberoxyd auch nicht aus andern Auflöſungen vollſtändig durch Alkalien niederſchlagen *). Ich verſuchte das Queckſilber von dem Foſſile dadurch abzuſcheiden, daſs ich letzteres im gepulverten Zuſtande mit trocknem, kohlenſaurem Natron oder Kalk gemengt und erhitzt hatte. Es iſt aber ſchwer auf dieſe Weiſe die ganze Menge des Queckſilbers zu erhalten.

*) Wenn man eine Queckſilberſublimat-Auflöſung kalt oder kochend mit kauſtiſchen oder kohlenſauren Alkalien behandelt, ſo erzeugt ſich in der vom Queckſilberoxyd abfiltrirten Flüſſigkeit immer, nachdem ſie ſauer gemacht worden, durch Schwefelwaſſerſtoffgas ein ziemlich bedeutender Niederſchlag von Schwefelqueckſilber.

Das Hydrothion-Ammoniak aber ſchlägt das Queckſilber aus ſeinen alkaliſchen Auflöſungen vollſtändig als Schwefelqueckſilber nieder, und nach Verſuchen, die ich darüber angeſtellt, löſt auch ein groſſer Ueberſchuſs von Hydrothionammoniak nicht Schwefelqueckſilber auf, wenigſtens nicht in der Kälte. Ich vermuthete dieſs nicht, da die Bereitung des Zinnobers auf naſſem Wege auf der Auflöslichkeit des Schwefelqueckſilbers im heiſsen Hydrothionkali beruht.

1,558 Gr. des Foſſils hinterlieſsen 1,168 Gr. Chlorblei, die 0,870 Gr. Blei enthalten. Beim Auflöſen in Waſſer blieb weder Hornſilber zurück, noch zeigten ſich ſonſt Spuren von fremden Metallen.

Die Flüſſigkeit, in welcher die flüchtigen Chlormetalle aufgelöſt waren, wurde, nachdem ſie ammoniakaliſch gemacht worden, mit einem Ueberſchuſs von Hydrothionammoniak verſetzt, wodurch Schwefelqueckſilber ſich fällte, das auf einem gewogenen Filtrum filtrirt wurde. Nach ſorgfältigem Trocknen wog es 0,306 Gr. Ich habe es nicht beſonders analyſirt, indeſſen da das angewandte Hydrothionammoniak friſch bereitet war, ſo konnte es keinen freien Schwefel enthalten. Es enthielt daher 0,264 Gr. Queckſilber. Die vom Schwefelqueckſilber abfiltrirte Flüſſigkeit wurde mit Salzſäure ſauer gemacht und erwärmt, um den Schwefelwaſſerſtoff zu verjagen. Das ausgeſchiedene Schwefelſelen wurde in Königswaſſer oxydirt, und die Auflöſung deſſelben der Flüſſigkeit hinzugefügt, aus welcher es gefällt worden. Nachdem die Salpeterſäure des Königswaſſers ſo viel wie mög-

durch Salzsäure zersetzt worden war, schlug ich ch schwefligsaures Ammoniak das Selen nieder. erhielt 0,389 Gr. Das Resultat der Analyse also:

Selenium	0,389
Blei	0,870
Queckfilber	0,264
Verlust	0,035
	1,558

r in Procenten:

Selen	24,97
Blei	55,84
Queckfilber	16,94
Verlust	2,25
	100,00

Der Verlust ist zu gross, um eine genaue Auslegung des Resultats zuzulassen. Ich habe indessen Ursache zu vermuthen, dass er vorzüglich in Selenium stand. 55,84 Blei nehmen 21,39 Selen auf und 94 Queckfilber 6,63 Selen. Man könnte glauben, dass die Zusammensetzung dieses Fossils vielleicht durch die Formel $HgSe^2 + 3PbSe^2$ ausgedrückt werden könne; ich habe mich indessen davon überzeugt, dass in diesem Fossil das Selenblei mit dem Selenqueckfilber nicht in einem bestimmten Verhältnisse verbunden sey, sondern dass beide sich (als isomorphe Körper) in allen Verhältnissen vereinigen können, ohne die Form zu ändern. Denn ich behandelte auf gleiche Weise mit Chlor, 0,900 Gr. von derjenen Stufe, die ich zur angeführten Analyse benutzte. Ich wählte absichtlich ebenfalls nur kubische

Bruchſtücke, die durchaus das nämliche Anſehen hatten, wie die, die ich früher unterſucht hatte; ich erhielt indeſſen nur 0,330 Gr. Chlorblei. Dieſe enthalten 0,246 Gr. Blei, und berechnet man daraus die Zuſammenſetzung des Foſſils, ſo erhält man:

Selen	27,98
Blei	27,33
Queckſilber	44,69
	100,00

ein dem vorigen ganz verſchiedenes Reſultat.

IV.

Ueber das Licht;

von

Herrn Fresnel.

(Fortsetzung.)

Es ist nicht meine Absicht, hier alle die Schlüsse und Rechnungen aus einander zu setzen, die erforderlich sind, um die Lage der Streifen und die Intensität der gebeugten Strahlen zu bestimmen. Ich halte es aber für nöthig, eine klare Idee von den Grundsätzen zu geben, auf welchen jene beruhen, besonders von dem Prinzipe der *Interferenzen* *), durch welches die gegenseitige Einwirkung der Lichtstrahlen erklärt wird.

Diese sonderbare Erscheinung, welche nach dem Emissionssysteme so schwer auf eine genügende Art erklärt werden kann, ist im Gegentheil eine so natürliche Folge der Undulationstheorie, dafs man sie nach dieser hätte im Voraus anzeigen können. Ein jeder, der Steine in ruhig stehendes Wasser wirft, kann bemerken, dafs, wenn sich auf seiner Fläche zwei

*) Das Wort *Interference*, welches der Dr. Th. Young zugleich mit seinen Entdeckungen über den gegenseitigen Einfluss der Lichtstrahlen in die Lehre vom Lichte eingeführt hat, leitet sich von: *to interfere* (zusammen gerathen, widerstreiten) ab. Eine Verdeutschung desselben würde überflüssig seyn, da es über lang oder kurz doch allgemeines Bürgerrecht erhalten wird, und *gewissermafsen* schon erhalten hat. P.

Wellenſyſteme von nahe gleicher Stärke durchkreuzen, es Punkte giebt, wo dieſe Fläche in Ruhe bleibt, und andere wiederum wo die Wellen ſich durch ihre Vereinigung verſtärken. Der Grund hiervon iſt leicht einzuſehen. Die Wellenbewegung der Fläche beſteht aus vertikalen Bewegungen, welche die Theilchen der Flüſſigkeit abwechſelnd heben und ſenken. Bei dem Durchkreuzen der Wellen geſchieht es nun, daſs in gewiſſen Punkten des Zuſammentreffens die eine Welle der Flüſſigkeit eine anſteigende, die andere aber eine hinabſteigende Bewegung zu ertheilen trachtet. Sind die beiden Impulſe gleich, ſo bleibt die Flüſſigkeit an dieſen Punkten in Ruhe. An den Punkten hingegen, an welchen die Bewegung in Uebereinſtimmung geſchieht, wird die Flüſſigkeit, von beiden Wellen nach gleicher Richtung getrieben, ſich mit einer Geſchwindigkeit heben oder ſenken, die gleich der Summe beider empfangenen Stöſse iſt, alſo gleich dem Doppelten des einen Stoſses, für den Fall, daſs, wie hier, die Intenſitäten beider Wellen als gleich vorausgeſetzt werden. Zwiſchen dieſen Punkten der völligen Uebereinſtimmung und des völligen Widerſpruches (opposition), wovon die erſteren dem Maximum der Wellenbewegung, die letzteren der gänzlichen Abweſenheit der Bewegung entſprechen, liegt nun eine Unzahl anderer Punkte, in denen die Wellenſchwingung mit mehr oder weniger Stärke vor ſich geht, je nachdem ſie ſich den Punkten der völligen Uebereinſtimmung oder den des völligen Widerſpruches näheren.

Die Wellen im Innern eines elaſtiſchen Fluidums ſind ihrer Natur nach zwar ſehr von den eben erwähnten verſchieden, erzeugen aber bei ihrem Inter-

ferenzen durchaus ähnliche mechaniſche Reſultate, weil ſie (dès qu'elles) den Theilchen der Flüſſigkeit oscillatoriſche Bewegungen mittheilen. Damit nämlich die Wirkung einer Wellenreihe durch die einer ihr nachfolgenden anderen Reihe von gleicher Intenſität zerſtört werden könne, reicht es hin, daſs dieſe Bewegungen oscillalatoriſch ſeyen, d. h., daſs ſie die Molekel abwechſelnd nach entgegengeſetzten Richtungen bringen; denn ſobald als der Unterſchied in dem Gange der beiden Wellengruppen für jeden Punkt der Flüſſigkeit gerade ſo groſs iſt, daſs die Bewegung in der einen Gruppe, der nach entgegengeſetzter Richtung in der andern entſpricht, und ſie beide gleiche Intenſität beſitzen, ſo zerſtören ſie ſich gegenſeitig und die Theilchen der Flüſſigkeit bleiben in Ruhe. Dieſer Vorgang findet immer Statt, welche Richtung auch übrigens die Oscillationsbewegung in Bezug auf diejenige beſitzt, nach der ſich die Wellen fortpflanzen; vorausgeſetzt, daſs ſie dieſelbe in beiden Wellenſyſtemen ſey. So z. B. geſchieht, bei den Wellen auf der Oberfläche einer Flüſſigkeit, die Oscillationsbewegung in vertikaler Richtung, während dieſe Wellen ſelbſt, ſich in horizontaler Richtung fortpflanzen, alſo ſenkrecht gegen die erſtere Bewegung. Bei den Schallwellen hingegen geſchieht die Oscillationsbewegung parallel mit der Fortpflanzungsbewegung und dieſe wie die anderen ſind dem Interferenzgeſetze unterworfen.

Um ſich eine klare Idee von der Fortpflanzungsart der Wellen im Innern einer Flüſſigkeit zu machen, muſs man zuvor bemerken, daſs wenn die Flüſſigkeit nach allen Richtungen gleiche Dichte und gleiche Elaſticität beſitzt: die in einem Punkte erregte Erſchütterung ſich

ſultante einer beliebigen Anzahl Wellenſyſteme dienen, deren relativen Lagen und Intenſitäten gegeben ſind.

Um einzuſehen, wie die Natur der Welle von der Bewegungsart der ſchwingenden Theilchen abhängt, denke man ſich in der Flüſſigkeit eine kleine Ebene, die man aus ihrer Gleichgewichtslage entfernt hat, und von einer mit der Ablenkung proportionalen Kraft in dieſe zurückgeführt wird. Zu Anfange der Bewegung erhält dieſelbe nur eine unendlich kleine Geſchwindigkeit; durch die fortgeſetzte Wirkung der acceleirenden Kraft, wird aber die Geſchwindigkeit der kleinen Ebene vermehrt bis zu dem Augenblicke, wo ſie die Gleichgewichtslage erreicht, in welcher ſie auch verharren würde, wenn ſie nicht ſchon eine Geſchwindigkeit erhalten hätte, dieſer Geſchwindigkeit wegen überſchreitet ſie aber die Gleichgewichtslage. Die acceleirende Kraft wirkt nun der erlangten Bewegung entgegen und verringert dieſe unaufhörlich, bis ſie zuletzt Null iſt; alsdann erzeugt die fortdauernde Wirkung der Kraft eine Bewegung nach entgegengeſetztem Sinn, und führt dadurch die Ebene zu ihrer Gleichgewichtslage zurück. Die Geſchwindigkeit hierbei iſt gleich nach der Wendung faſt Null, wächſt in demſelben Grade wie ſie abgenommen hatte, bis zu dem Augenblicke, wo die Ebene die Gleichgewichtslage erreicht; ſo wie aber dieſelbe über dieſe Lage hinausgeht, vermindert ſich die Geſchwindigkeit durch die Kraft, welche ſie zur Gleichgewichtsſtellung zurückzuführen ſucht, und wird zuletzt auf Null gebracht, wenn jene ihren Ausgangspunkt wieder

erreicht. Alsdann fängt die Ebene nach den nämlichen Perioden ihre Bewegung von Neuem an, und würde unaufhörlich zu oscilliren fortfahren, wenn nicht der Widerſtand des umgebenden Mittels die Amplitude der Oscillationen immerfort verringerte und, am Ende einer mehr oder weniger langen Zeit, ſie endlich ganz erlöſchen machte.

Durch dieſe Oscillationen der feſten Ebene wird nun die Flüſſigkeit folgendermaſsen erſchüttert. Die unmittelbar anliegende Schicht nimmt, geſtoſsen von der Ebene, in jedem Augenblicke, deren Geſchwindigkeit an und theilt dieſe mittelſt eines Stoſses der folgenden Schicht mit, wodurch dieſe Bewegung folgweiſe zu allen übrigen Schichten der Flüſſigkeit übergeht. Allein dieſe Fortpflanzung der Bewegung geſchieht nicht augenblicklich, ſondern ſie gelangt nur nach einer gewiſſen Zeit zu einem beſtimmten Abſtande vom Erſchütterungsmittelpunkt. Dieſe Zeit iſt um ſo kürzer, als die Flüſſigkeit weniger Dichte und mehr Elaſticität beſitzt, d. h. als ſich die Theilchen derſelben einander mit mehr Energie abſtoſsen. Nun denke man ſich zu mehrerer Beſtimmtheit den Augenblick, in welchem die Ebene zum Ausgangspunkt zurück gekehrt iſt, nachdem ſie zwei Oscillationen nach entgegengeſetzter Richtung vollendet hat. Die Geſchwindigkeit, welche dieſe im erſten Augenblick beſaſs und nahe Null war, iſt alsdann in dem von uns betrachteten Moment auf eine Schicht verpflanzt, die vom Erſchütterungsmittelpunkt um eine gewiſſe, mit d zu bezeichnende, Entfernung abſteht. Unmittelbar darauf theilt ſich die etwas vermehrte Geſchwindigkeit

der Ebene der anliegenden Schicht mit; von dieſer ſchreitet ſie allmählig zu den folgenden Schichten über und im Augenblicke, wo die erſte Erſchütterung zu der im Abſtand d befindlichen Schicht gelangt, kommt die zweite in der unmittelbar vorhergehenden an. Fährt man ſo fort, im Gedanken, die Dauer zweier Oscillationen der Ebene in eine unendliche Anzahl kleiner Zeitintervalle und die in der Länge d begriffene Flüſſigkeit, in eine eben ſo groſse Anzahl entſprechender unendlich kleiner Schichten einzutheilen; ſo iſt durch eine gleiche Schluſsfolge leicht einzuſehen, daſs die verſchiedenen Geſchwindigkeiten der beweglichen Ebene, in jedem dieſer Augenblicke, ſich jetzt auf die entſprechenden Schichten vertheilt haben. So z. B. wird die Geſchwindigkeit, welche die Ebene in der Mitte der erſten Oscillation beſaſs, in dem von uns betrachteten Augenblicke, zu der Entfernung $\frac{1}{2}d$ gelangt ſeyn, und die in dieſem Abſtande gelagerte Schicht wird alſo in dieſem Augenblicke mit dem Maximum der Geſchwindigkeit nach vorne getrieben *). Eben ſo, wenn die Ebene zur Gränze ihrer erſten Oscillation gelangt

*) Ich nehme an, daſs die Amplitude der Oscillationen dieſer Ebene, in Bezug auf die Länge d ſo gering ſey, daſs man bei Berechnung der Abſtände, zu welchen die folgweiſen der Flüſſigkeit mitgetheilten Impulſe gelangt ſind, die kleinen Ortsveränderungen der Ebene vernachläſſigen könne. Dieſe Hypotheſe iſt ſehr erlaubt, weil man allen Grund hat zu glauben, daſs die gröſsten Schwingungen der glühenden Theilchen noch ſehr klein ſind in Bezug auf die Länge einer Lichtwelle, die, obgleich ebenfalls ſehr gering, dennoch eine meſsbare Gröſse iſt. Wenn überdieſs die Amplitude dieſer

und ihre Geſchwindigkeit alſo Null iſt, muſs ſich dieſe Abweſenheit von Bewegung in einer um $\frac{1}{2}d$ entfernten Schicht befinden. Bei ihrer zweiten Oscillation, wo die Ebene rückgängig wird, muſs ſie der anliegenden Flüſſigkeitsſchicht und folgweiſe auch den übrigen Bewegungen mittheilen, die den bei ihrer erſten Oscillation entgegengeſetzt ſind; denn da die anliegende Schicht, vermöge der Elaſticität oder Expanſivkraft der Flüſſigkeit gegen die Ebene drückt, ſo muſs ſie, wenn dieſe zurückweicht, nothwendig folgen und die Leere füllen, welche deren rückgängige Bewegung zu erzeugen trachtet. Aus gleichem Grunde begiebt ſich die zweite Schicht gegen die erſte, die dritte gegen die zweite und ſofort. Man ſieht hiedurch ein, wie ſich die rückgängige Bewegung nach und nach den entfernteſten Schichten mittheilt. Ihre Fortpflanzung geſchieht nach dem nämlichen Geſetze, wie die der vorwärtsſchreitenden Bewegung; die Verſchiedenheit beruht nur in der Richtung der Bewegungen oder mathematiſch geſprochen, im Zeichen der Geſchwindigkeiten, welche ſie den Flüſſigkeitstheilchen einprägt. Man ſieht alſo, daſs die zwiſchen der Mitte des Abſtandes d und dem Erſchütterungsmittelpunkte liegenden Schichten, im Augenblick den wir betrachten, von den verſchie-

Oscillationen gegen die Länge einer Undulation auch ſelbſt nicht zu vernachläſſigen wäre, ſo würde es genügen, eine vom Erſchütterungsmittelpunkte hinlänglich entfernte Welle zu betrachten, um die Entfernungen von jenem Mittelpunkte zählen und die kleineren Ortsveränderungen des ſchwingenden Theilchen vernachläſſigen zu können.

denen Geſchwindigkeiten angetrieben werden müſſen, welche die kleine Ebene während ihrer zweiten Oscillation beſaſs. Sie ſind den Geſchwindigkeiten der in der anderen Hälfte von d liegenden Schichten gleich, aber mit dieſen von entgegengeſetztem Zeichen. So z. B. befindet ſich die Geſchwindigkeit, welche die Ebene in der Mitte ihrer zweiten Oscillation, als dem Maximum ihrer rückgängigen Bewegung, beſaſs, in einer Schicht, die um $\frac{1}{4}d$ vom Erſchütterungsmittelpunkt abſteht, während das Maximum der vorwärtsgehenden Bewegung in demſelben Augenblicke der Schicht innewohnt, welche um $\frac{3}{4}d$ vom Erſchütterungsmittelpunkte entfernt iſt.

Die Strecke der Flüſſigkeit, welche durch zwei Oscillationen der Ebene in entgegengeſetzter Richtung erſchüttert wird, nenne ich eine *ganze Undulation*; mithin verſtehe ich unter: *halbe Undulation* jede der Hälften, die von den entgegengeſetzten Oscillationen erſchüttert ſind; zuſammen könnten ſie *vollſtändige Undulation* genannt werden, weil ſie die Rückkehr der ſchwingenden Ebene zum Ausgangspunkt begreifen. Man ſieht, daſs die beiden Halbundulationen, welche die vollſtändige Undulation zuſammenſetzen, in den von ihnen umfaſsten Flüſſigkeitsſchichten, Geſchwindigkeiten darbieten, die ihrer Gröſse nach vollkommen gleich ſind, aber entgegengeſetzte Richtung beſitzen. Dieſe Geſchwindigkeiten haben ihr Maximum in der Mitte jeder dieſer Halbundulationen und nehmen bis zu den Enden dieſer allmählig ab, wo ſie Null ſind; mithin liegen die Punkte der Ruhe von denen der gröſsten poſitiven oder negativen Geſchwindigkeit um eine Viertelundulation entfernt.

Die Länge *d* einer Undulation hängt von zwei Dingen ab: 1) von der Schnelligkeit, mit der ſich die Bewegung in der Flüſſigkeit fortpflanzt und 2) von der Dauer einer vollſtändigen Oscillation der ſchwingenden Ebene. Denn je länger die Dauer der letztern und je ſchneller die Fortpflanzung der Bewegung iſt, um ſo weiter liegt die erſte Erſchütterung von der ſchwingenden Ebene, im Augenblick wo dieſe zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehrt. Wenn die Undulationen in dem nämlichen Mittel vor ſich gehen, ſo bleibt die Schnelligkeit der Fortpflanzung dieſelbe und die Undulationslänge iſt bloſs proportional mit der Dauer der Oscillationen jener ſchwingenden Theilchen, die die erſteren erzeugen. Wenn die ſchwingenden Theilchen denſelben Kräften unterworfen bleiben, ſo beweiſt die Mechanik, daſs jede ihrer kleinen Oscillationen ſtets die nämliche Dauer beſitzt, wie groſs auch ihre Amplitude ſeyn mag. Die entſprechenden Undulationen haben alſo für dieſen Fall die nämliche Länge; die Verſchiedenheit derſelben liegt nur in der gröſseren oder geringeren Stärke der Oscillationen der flüſſigen Schichten und die Amplitude dieſer iſt proportional mit der, welche die Oscillationen der glühenden Theilchen beſitzen; denn man ſieht nach dem Geſagten, daſs jede Flüſſigkeitsſchicht alle Bewegungen des ſchwingenden Molekels wiederholt. Die mehr oder weniger groſse Amplitude der Oscillationen der Flüſſigkeitsſchichten beſtimmt den Grad der abſoluten Geſchwindigkeit, mit welcher dieſe ſich bewegen und folglich die Stärke, nicht aber die Natur des Sinneneindrucks, welche aller Analogie nach von der Dauer dieſer Oscillationen abhängt. Eben ſo

hängt die Natur des Schalles, welchen die Luft bis zu unſerem Ohre führt, ganz alleinig von der Dauer jeder einzelnen Oscillation der Luft ab, die durch den ſchallenden Körper in Erzitterung geſetzt wird und die mehr oder weniger groſse Amplitude oder Stärke dieſer Oscillationen, vermehrt oder vermindert nur die Intenſität des Schalles, ohne weiter ſeine Natur, d. h. *ſeinen Ton*, zu ändern.

Die Intenſität des Lichtes wird alſo von der Intenſität der Aetherſchwingungen abhängen, und die Natur deſſelben, d. h. die Farbenempfindung, welche daſſelbe erzeugt: von der Dauer einer einzelnen Oscillation oder von der Länge der Undulationen, weil dieſe mit jener proportional iſt.

Bleibt die Oscillationsdauer dieſelbe, ſo iſt, wie geſagt, die abſolute Geſchwindigkeit der Aethertheilchen in den entſprechenden Zeitpunkten der Schwingungsbewegung, proportional mit der Amplitude jener Oscillationen *).

*) Man muſs die abſolute Geſchwindigkeit der Flüſſigkeitstheilchen nicht mit der Geſchwindigkeit verwechſeln, mit der ſich die Erſchütterung fortpflanzt. Die erſtere iſt mit der Amplitude der Oscillationen veränderlich; die zweite hingegen, welche nichts anders iſt als die Schnelligkeit mit der ſich die Bewegung von einer Schicht zur anderen mittheilt, hängt nicht von der Intenſität der Schwingungen ab. Aus dieſem Grunde durchläuft ein ſchwacher Schall die Luft mit derſelben Geſchwindigkeit, wie ein ſtarker und eben ſo pflanzt ſich das matte wie das lebhafteſte Licht mit einer gleichen Schnelligkeit fort. Wenn man von der *Geſchwindigkeit des Lichtes* redet, ſo verſteht man beſtändig darunter die Geſchwindigkeit ſeiner Fortpflanzung. Wenn man alſo ſagt, das Licht durchlaufe 70000 Lieues in einer Sekunde, ſo bezeichnet dieſe nach

Das Produkt aus dem Quadrate der Geſchwindigkeit in die Dichte der Flüſſigkeit iſt das, was man in der Mechanik lebendige Kraft nennt, und dieſe muſs man als Maaſs der Intenſität des Lichts betrachten. Wenn alſo z. B. in dem nämlichen Mittel die Schwingungsweiten verdoppelt werden, ſo werden es die abſoluten Geſchwindigkeiten zugleich und die lebendige Kraft oder die Lichtſtärke wird vervierfacht ſeyn.

In dem Maaſse wie ſich die Welle vom Erſchütterungsmittelpunkt entfernt, breitet ſie ſich weiter aus, und die Bewegung in jedem Punkte derſelben muſs alſo geſchwächt werden. Die Rechnung zeigt, daſs die Schwächung der oscillatoriſchen Bewegung oder die Verminderung der abſoluten Geſchwindigkeit der Flüſſigkeitstheilchen proportional iſt dem Abſtande vom Erſchütterungsmittelpunkt. Folglich ſteht das Quadrat dieſer Geſchwindigkeit im umgekehrten Verhältniſs des Quadrates dieſes Abſtandes und die Stärke des Lichtes muſs alſo proportional mit dem Quadrate des Abſtandes vom Lichtpunkte abnehmen. Es iſt zu bemerken, daſs eben dadurch die Summe der lebendigen Kräfte in einer Welle die nämliche bleibt, denn einerſeits wird d, ihre Länge (die man auch ihre Dicke nennen könnte) nicht verändert und da andrerſeits ſich ihre Fläche im Verhältniſſe des Quadrates ihres Abſtandes vom Erſchütterungsmittel-

dem Undulationsſyſteme nicht: daſs ſich die einzelnen Aethertheilchen mit einer ſolchen Geſchwindigkeit bewegen, ſondern daſs die dem Aether eingeprägte Geſchwindigkeit nur eine Sekunde gebrauche, um zu einer Schicht zu gelangen, die von der erſten Schicht um 70000 Lieues entfernt iſt.

punkt vermehrt, ſo iſt die Menge oder Maſſe der durch die Welle erſchütterten Flüſſigkeit ebenfalls dem Quadrate dieſes Abſtandes proportional. Da nun die Quadrate der abſoluten Geſchwindigkeiten ſich genau in demſelben Verhältniſſe vermindert, wie ſich die Maſſen vermehrt haben, ſo folgt daraus, daſs die Summe der Produkte der Maſſen in die Quadrate der Geſchwindigkeiten, d. h. die Summe der lebendigen Kräfte conſtant bleibt. Es iſt ein allgemeines Princip in der Bewegung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten, daſs, wie ſich auch die Erſchütterung ausdehne oder zertheile (subdivise), die Summe der lebendigen Kräfte doch conſtant bleibt. Man ſieht auch deutlich weshalb die lebendige Kraft als Maaſs des Lichtes betrachtet werden muſs, deſſen totale Menge ſtets nahe dieſelbe bleibt, ſo lange es wenigſtens nur hinlänglich durchſichtige Mittel durchdringt *).

Um ſich eine klare Idee zu machen, wie die Oscillationen eines kleinen ſtarren Körpers in einer elaſtiſchen Flüſſigkeit Undulationen erzeugen, braucht man nur eine vollſtändige Oscillation der kleinen Ebene zu betrachten, welche eine ganze Undulation erzeugt. Wenn wir, ſtatt bei der erſten vollſtändigen

*) Die ſchwarzen Körper und ſelbſt die glänzendſten Metallflächen, werfen bei weitem nicht die Menge des auf ſie einfallenden Lichtes gänzlich zurück; die durchſichtigen Körper, ſelbſt die es in einem hohen Grade ſind, verſchlucken (um mich dieſes herkömmlichen Ausdrucks zu bedienen) ebenfalls bei hinreichender Dicke eine beträchtliche Menge des einfallenden Lichtes. Daraus muſs man indeſs nicht ſchlieſsen, daſs das Prinzip der Erhaltung der lebendigen Kräfte nicht mehr auf dieſe Erſcheinungen anwendbar ſey; es folgt hingegen

Oscillation ſtehen zu bleiben, ſo lange warten, bis ie Ebene eine groſse Anzahl anderer Oscillationen zeugt hat, ſo enthält die Flüſſigkeit ſtatt einer einzigen Welle, deren ſo viele als es vollſtändige Oscillationen ab. Dieſe Wellen folgen ſich regelmäſsig und ohne Unterbrechung, wenn die Oscillationen des ſchwingenden Theilchens ſich ſelbſt mit Regelmäſsigkeit wiederholen. Dieſe regelmäſsige und ununterbrochene Folge von Lichtwellen iſt das, was ich ein *Wellenſyſtem* nenne.

Es iſt wegen der ungeheuren Schnelligkeit der Lichtſchwingungen natürlich vorauszuſetzen, daſs die leuchtenden Theilchen unter den verſchiedenen mechaniſchen Umſtänden, unter welchen ſie ſich bei dem Verbrennen oder Glühen des leuchtenden Körpers befinden, eine groſse Anzahl regelmäſsiger Oscillationen vollenden können, obgleich dieſe veränderlichen Umſtände ohne Zweifel ungemein raſch auf einander folgen; denn ſo z. B. reicht der millionte Theil einer Sekunde hin, um 545000 Wellenſchläge vom gelben Lichte zu erzeugen; die mechaniſchen Hinderniſſe, welche die regelmäſsige Folge der Schwingungen eines leuchtenden Theilchens ſtören oder ſelbſt die Natur derſelben abändern, könn-

aus der annehmlichſten Vorſtellung, die man ſich über die mechaniſche Conſtitution der Körper machen kann, daſs die Summe der lebendigen Kräfte ſtets die nämliche bleiben muſs (ſo lange als die accelerirenden Kräfte, welche die Molekel zu ihren Gleichgewichtslagen zurückzuführen ſuchen, ihre Intenſität nicht verändert haben) und daſs die Quantität der lebendigen Kräfte, welche als Licht verſchwindet, als Wärme wieder erzeugt wird.

ser Wellensysteme ausmachen, so sieht man, dass die Bewegung fast überall vernichtet ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Stoss einer einzigen Halbwelle des Lichtes und selbst der einer ganzen Welle nicht hinreicht, um die Theilchen des optischen Nervens in Schwingungen zu versetzen; gleichwie eine einzige Schallwelle nicht hinlänglich ist, um Körper zum Schwingen zu bringen, die des Mitklanges fähig sind. Nur die Aufeinanderfolge dieser Wellen ist es, welche, indem sie die kleinen Partialwirkungen summirt, zuletzt den tonfähigen Körper auf eine merkliche Art in Schwingungen versetzt. So geschieht es, dass die regelmässige Folge sehr unbeträchtlicher Stösse zuletzt die schwerste Glocke zum Läuten bringt. Wendet man auf das Sehen diese aus der Mechanik entlehnte Vorstellung an, als die natürlichste und allen Analogien gemässeste, so begreift man, dass die beiden übrigbleibenden Halbwellen, deren früher erwähnt ward, keine merkliche Einwirkung auf die Retina ausüben können, und dass die Vereinigung der beiden Wellensysteme eine vollständige Dunkelheit bewirken muss.

Wenn man von den beiden Wellensystemen das hintere noch um eine halbe Undulation mehr verzö-

hen und weiter hin träfe man sie zuletzt in Uebereinstimmung an; daraus würde eine Folge schwacher Vibrationen hervorgehen, die sehr analog mit den Schlägen wären, welche das gleichzeitige Klingen zweier wenig von einander verschiedener Töne hören lässt; da aber diese Abwechslungen von starkem und schwachem Lichte sich mit einer ungemeinen Schnelligkeit folgen, so erzeugen sie auf das Auge nur einen gleichbleibenden Eindruck.

gert, ſo iſt, da der Unterſchied ihres Ganges eine ganze Undulation beträgt, die Uebereinſtimmung zwiſchen den Bewegungen beider Gruppen von Wellen wieder hergeſtellt; und die Schwingungsgeſchwindigkeiten verſtärken ſich in allen den Punkten, in welchen ſie ſich früher aufhoben. Die Lichtintenſität hat alsdann ihr Maximum erreicht. Bei einer nochmaligen Verzögerung des einen Wellenſyſtemes um eine halbe Undulation, beträgt der Unterſchied in dem Gange anderthalb Undulationen und man ſieht, daſs wie vorhin, in beiden Syſtemen diejenigen Wellenhälften, die eine entgegengeſetzte Bewegung beſitzen, über einander gelagert ſind. Sämmtliche Wellen, aus welchen beide zuſammengeſetzt ſind, müſſen ſich alſo gegenſeitig zerſtören, mit Ausnahme der drei letzten Halbwellen an jedem Ende, die der Interferenz entgehen. Die Bewegung iſt alſo faſt gänzlich zerſtört und die Vereinigung der beiden Lichtbündel muſs, wie im erſten Fall, Dunkelheit erzeugen.

Indem man ſo fortfährt, den ſchon beſtehenden Unterſchied in dem Gange beider Wellenſyſteme jedesmal um eine halbe Undulation zu vergröſsern, wird man abwechſelnd völlige Dunkelheit *) und

*) Wir ſetzen ſtets voraus, daſs die beiden Wellenſyſteme die nämliche Intenſität beſitzen; wären die Oscillationen des einen weniger kraftvoll als die des andern, ſo könnten ſie ſich nicht mehr gänzlich zerſtören. Die Oscillationsgeſchwindigkeit in dem einen, wird immer durch die des andern vermindert, weil beide die Aethertheilchen nach entgegengeſetzten Richtungen treiben; aber es bleibt eine reſultirende Geſchwindigkeit übrig, die nicht mehr Null, ſondern nur kleiner iſt, als die

Maximum der Lichtintenſität haben, je nachdem der Unterſchied eine ungerade oder gerade Anzahl halber Wellen enthält. Dieſs ſind die Folgerungen aus dem Principe der Interferenz der Wellen und wie man ſieht, ſtimmen ſie vollkommen mit dem durch die Erfahrung gegebenen Geſetze des gegenſeitigen Einfluſſes der Lichtſtrahlen überein; denn die Ausdrücke für beide werden völlig gleich, wenn man den früher mit *d* bezeichneten Unterſchied in den durchlaufenen Wegen: *Undulationslänge* heiſst. Nimmt man alſo an, was von allen Seiten glaubwürdig wird, daſs das Licht aus den Schwingungen eines ſehr zarten Fluidums beſteht, ſo wird die Periode *d*, nach welcher die nämlichen Vorgänge der Interferenz wiederkehren, die Länge einer Undulation ſeyn.

Man hat aus der Tafel die früher für die 7 Hauptgattungen der farbigen Strahlen gegeben iſt, erſehen, daſs die Periode *d* oder die Undulationslänge von einer Farbe zur andern ſehr veränderlich iſt und ſo z. B. für die äuſserſten rothen Strahlen anderthalb Mal ſo groſs iſt, als für die violetten Strahlen am andern Ende des Sonnenſpectrums.

Man begreift, daſs die Zahl der verſchiedenen Undulationen ſich nicht auf die in jener Tafel gegebenen 7 hauptſächlichen beſchränkt, ſondern daſs es eine Unzahl anderer giebt, ſowohl zwiſchen ihnen,

des intenſivſten Lichtbündels. Es erfolgt alſo auch in dieſem Falle durch Zuſatz des zweiten Lichtbündels eine Schwächung des Lichtes, aber dieſe Schwächung iſt um ſo geringer, als der eine Bündel viel ſchwächer iſt, als der andere.

als über das Violett und Roth hinaus; denn die ponderablen Theilchen, deren Oscillationen diese Wellen im Aether erzeugen, müssen beim Verbrennen oder beim Glühen der Körper unendlich verschiedenen Kräften unterworfen seyn und von der Stärke dieser Kräfte hängt die Dauer jeder einzelnen Oscillation ab und folglich auch die Länge der Undulationen, welche durch sie erzeugt wird.

Alle Undulationen, deren Längen zwischen 0,mm000423 und 0,mm000620 begriffen sind, sind sichtbar, d. h. sind fähig, den optischen Nerven in Schwingungen zu versetzen; die andern werden nicht merkbar als durch ihre Wärme oder durch die chemischen Wirkungen, welche sie bestimmen.

Wir bemerkten, dass, wenn zwei Systeme in ihrem Gange um eine halbe Undulation verschieden sind, zwei halbe Wellen der Interferenz entgehen; dass dies eben so mit 6 halben oder 3 ganzen Wellen der Fall ist, wenn der Unterschied im Gange 3 halbe Undulationen beträgt etc., d. h. dass im Allgemeinen die Zahl der Wellen, die der Interferenz entgehen, gleich ist der Zahl der halben Wellen, welche die correspondirenden Punkte beider Wellensysteme trennen. So lange diese Zahl in Bezug auf die der Wellen, welche ein jedes System enthält, sehr klein ist, wird fast die gesammte Bewegung zerstört und es muss daraus Dunkelheit erfolgen, wie im ersten Fall einer gänzlichen Nichtübereinstimmung. Aber man sieht, dass bei steter Vergrösserung jenes Gang-Unterschiedes, die der Interferenz entzogenen Wel-

len, einen beträchtlichen Theil von jeder Gruppe ausmachen und diese Differenz endlich so grofs werden kann, dafs die beiden Wellengruppen gänzlich getrennt sind. In diesem Falle hört der gegenseitige Einfluss der Lichtstrahlen gänzlich auf. Wenn z. B. die Gruppen im Allgemeinen nur 1000 Wellen enthielten, so reicht eine Gangverschiedenheit von einem Millimeter mehr als hin, um die Vorgänge der Interferenz bei allen Strahlengattungen zu verhindern.

Es giebt indefs eine andere Ursache, durch die man noch viel früher verhindert wird, den gegenseitigen Einfluss bei Wellensystemen zu bemerken, bei welchen die Gangverschiedenheit ein wenig grofs ist, nämlich: die Unmöglichkeit das Licht hinreichend homogen zu machen. Das möglichst vereinfachte Licht besteht immer noch aus einer Unzahl heterogener Strahlen, deren Undulationslänge nicht genau dieselbe ist. Wie klein nun auch diese Verschiedenheit seyn mag, so erzeugt sie dennoch nach oftmaliger Wiederholung eine Entgegengesetztheit in den Arten der Interferenz bei den verschiedenen Lichtstrahlen, die zuletzt die Schwächung der einen, durch Verstärkung der anderen abgleicht. Hierin liegt ohne Zweifel der Hauptgrund, weshalb die Wirkungen des gegenseitigen Einflusses der Lichtstrahlen unmerklich werden, wenn die Gangverschiedenheit beträchtlich ist, und nur die Länge der Undulation 50 bis 60 Mal übertrifft.

Als eine wesentliche Bedingung zum Auftreten der Interferenzerscheinungen haben wir zuvor ange-

geben, dafs die sich vereinigenden Strahlen von einer gemeinschaftlichen Quelle ausgegangen seyn müfsten. Der Grund hiervon ist nach der obigen Theorie leicht einzusehen.

Jedes Wellensystem, das einem anderen begegnet, übt, wenn die relative Lage beider unverändert bleibt, auf dieses beständig denselben Einfluss aus, sey es nun, dafs sie von einer gemeinschaftlichen Quelle, oder von mehreren besonderen ausgehen; denn klar ist es, dafs unsere früheren Schlüsse zur Erklärung des gegenseitigen Einflusses auf beide Fälle gleich anwendbar sind. Das blofse Vorhandenseyn dieses Einflusses reicht indefs nicht hin, um ihn unsern Augen sichtbar zu machen, sondern dazu wird noch erfordert, dafs seine Wirkungen andauernd seyen. Das Letztere kann aber nicht Statt finden, sobald die sich interferirenden Wellensysteme von verschiedenen Quellen ausgehen. Wie wir nämlich schon bemerkt haben, müssen die Theilchen der leuchtenden Körper, deren Schwingungen den Aether erschüttern und Licht erzeugen, sehr häufig bei ihrem Schwingen Störungen erleiden, als Folge der schnellen Veränderungen um sie her, die aber dennoch, wie man gesehen hat, vereinbar ist mit der regelmäfsigen Absendung einer grofsen Anzahl von Wellen, innerhalb den Zwischenzeiten dieser Störungen. Dieses vorausgesetzt, kann man doch nicht annehmen, dafs jene Störungen in getrennten und unabhängigen Theilchen gleichzeitig und auf gleiche Weise vor sich gingen; vielmehr könnte es geschehen, dafs die Oscillationen der einen um eine vollständige halbe Oscil-

lation verzögert würde, während die der andern ohne Unterbrechung fortführen oder sich vielleicht um eine ganze Oscillation verspäteten. Beides würde die Interferenzwirkungen dieser Wellensysteme verändern, weil, wenn in dem ersten Falle vollständiger Einklang unter ihren Bewegungen geherrscht hätte, in dem andern gänzliche Nichtübereinstimmung stattfinden wird. Da nun diese entgegengesetzten Vorgänge mit einer ausserordentlichen Schnelligkeit aufeinanderfolgen, so erzeugen sie im Auge nur eine gleichartige (unterschiedslose, continue) Empfindung, welche das Mittel hält zwischen den von ihnen erzeugten, mehr oder weniger lebhaften Empfindungen und diese wird constant bleiben, wie gross auch der Unterschied in den durchlaufenen Wegen ist.

Nicht so der Fall ist es, wenn die beiden Lichtbündel aus einer gemeinschaftlichen Quelle entspringen; denn da die beiden Wellensysteme alsdann von einem und demselben Erschütterungsmittelpunkt ausgehen, so sind sie auch diesen Störungen zu gleicher Zeit und auf gleiche Weise unterworfen. Sie erleiden mithin in ihren relativen Lagen keine Veränderungen, so dass wenn sie sich anfangs in völliger Nichtübereinstimmung befanden, sie auch in dieser fortfahren zu beharren, und wenn ihre Bewegung in Einklang geschah, dieses auch fortdauernd geschieht, so lange der Erschütterungsmittelpunkt Licht erzeugt. In diesem Falle sind folglich die Vorgänge constant und des Wahrnehmens fähig. Ueberhaupt lässt sich auf alle durch Vereinigung der Lichtwellen erzeugte Phänomene das allgemeine Princip an-

wenden, daſs ſie nur alsdann wahrnembar ſind, wenn ſie ſich andauernd darbieten.

Bisher haben wir nur angenommen, daſs die beiden Wellenſyſteme zufolge der oscillatoriſchen Bewegung entweder nach gleicher Richtung oder nach völlig entgegengeſetzter Richtung fortgingen. Dieſs iſt der einfachſte Fall bei der Interferenz und der einzige, in welchem die Bewegung des einen Syſtemes von der des anderen gänzlich zerſtört werden kann; denn dazu iſt nicht bloſs erforderlich, daſs die beiden Kräfte gleich ſeyen und in entgegengeſetztem Sinne wirken, ſondern auch, daſs ſie in derſelben geraden Linie wirken, d. h. mit einem Worte: daſs ſie ſich direct entgegengeſetzt ſind.

Die farbigen Ringe und die Farben, welche das polariſitirte Licht in Kryſtallblättchen erzeugt, bieten als beſonderen Fall der Interferenzen denjenigen dar: daſs die Wellen beider Syſteme parallel ſind. Bei den Diffractionserſcheinungen hingegen oder bei den früher erwähnten Verſuch mit den beiden Spiegeln, machen die ſich interferirenden Strahlen einen bemerkbaren, wenn gleich ſehr kleinen Winkel unter ſich. Die Impulſe, welche der Aether in den nämlichen Punkten durch die beiden Wellenſyſteme erhält, kreuzen ſich alsdann ebenfalls unter merklichem Winkel. Wegen der Kleinheit dieſer Winkel iſt die Reſultante beider Impulſe faſt gleich der Summe dieſer, wenn ſie nach gleicher Richtung wirken, und nahe gleich ihrer Differenz, wenn es im entgegengeſetzten Sinne geſchieht. In den Punk-

ten des Accordes und Discordes, wird die Lichtintenſität eben ſo ſtark ſeyn, als wenn die beiden Lichtbündel eine gleiche Richtung gehabt hätten, wenigſtens würde das geübteſte Auge darin keinen Unterſchied wahrnehmen können. Aber nur in Bezug auf die Intenſitäten iſt es, worin dieſer Interferenz-Fall dem früher betrachteten gleicht, in anderer Rückſicht weicht er ſehr von dieſem ab, vor allem in den äuſseren Erſcheinungen, welche er darbietet und in den Umſtänden, welche zu ſeinem Auftreten nöthig ſind.

(Fortſetzung folgt.)

V.

Beſchreibung eines neu erfundenen Differential-Barometers;

von

E. F. August,
Dr. Phil. u. Prof. an dem Königl. Joachimsthalſchen Gymnaſ. in Berlin.

Die für Reiſende unbequeme Einrichtung der gewöhnlichen Meſs-Barometer rechtfertigt hinlänglich das Beſtreben der Phyſiker, ein anderes Inſtrument an die Stelle deſſelben zu ſetzen, das weniger Sorgfalt beim Transport erfordert und nicht ſo viel Raum einnimmt. Der Scharfſinn vieler geachteten Männer hat ſich ſeit Einführung barometriſcher Höhenmeſſungen mit dieſer Aufgabe beſchäftigt und es fehlt nicht an ſinnreichen Vorrichtungen mancherlei Art.

Als einen neuen Verſuch, die Aufgabe zu löſen, möge auch jedes der beiden hier zu beſchreibenden Inſtrumente angeſehen werden, deren zu vorläufigen Verſuchen recht genaue Conſtruction nach meinen Angaben von den geſchickten Mechanikern Hrn. J. G. Greiner junior und Hrn. Aehnelt mit Sorgfalt ausgeführt worden iſt, und die ſich mir bei den bis jetzt damit angeſtellten Verſuchen als recht brauchbar bewährt haben. Fernere Vervollkommnung in der Realiſirung der zum Grunde liegenden einfachen Idee, könnte, wie ich hoffe, dieſen Inſtrumenten bald den Rang genauer Luftdruckmeſſer verſchaffen; daher ich

dieſelben, beſonders das letztere, der Aufmerkſamkeit einſichtsvoller Phyſiker empfehle.

Die erſte Figur giebt die Abbildung des erſten dieſer Inſtrumente. Eine bei *a* trichterförmig beginnende Barometerröhre endigt ſich in ein gläſernes Gefäſs *bcde*, das bei *d* und *e* zwei Oeffnungen hat. In die Oeffnung *d* iſt luftdicht (oder mindeſtens doch queckſilberdicht) eine genau calibrirte Barometerröhre *fg* eingeſetzt, an der ſich oben die Hohlkugel *h* befindet. In der Oeffnung *e* ſteht eben ſo eingefügt die Barometerröhre *kl*, etwa 8 Zoll lang, die unten bei *k* nicht ſo tief in das Gefäſs hinabreicht als *gf*, und oben bei *l* gekrümmt, verengt aber offen iſt. Zwiſchen beiden Röhren *fg* und *kp* iſt auf demſelben Brette, in welches die ganze gläſerne Geräthſchaft zur Hälfte eingelaſſen iſt, eine genaue auf Meſſing getheilte Scale *mn* befeſtigt, auf der man vermöge der an den verſchiebbaren Zeigern *o* und *p* befindlichen Nonien Hundertheile der Linie ableſen kann. Zur ſenkrechten Aufſtellung des Inſtruments dient das Pendel *st*; ſo wie zu der bei barometriſchen Beſtimmungen ſo nothwendigen Wärmemeſſung das Thermometer *rq*. Um endlich den Einfluſs zufällig beim Beobachten andringender Wärme zu verhüten, iſt die Kugel *h* mit einer 2 Linien dicken hölzernen hohlen Halbkugel umſchloſſen, die, um die Zeichnung nicht zu überladen, in Fig. 1 fehlt.

Sobald man nun in die Oeffnung *a* mit Behutſamkeit Queckſilber eingieſst, wird es ſich zunächſt am Boden des Gefäſses *bcde* anhäufen und die Luft durch die Röhre *kl* verdrängen. In dem Augenblick aber, wo die Oberfläche des Queckſilbers ſich an die untre

Oeffnung der Röhre *fg*, alſo bei *f* anlegt, wird die in der Röhre *fg* und in der damit verbundenen Kugel *h* enthaltene Luft abgeſchloſſen. Gieſst man nun bei *a* noch mehr Queckſilber ein, ſo wird es in beiden Röhren zu ſteigen anfangen, aber nicht ſo hoch in der Röhre *fg*, als in der Röhre *kl*, weil in jener die Luft comprimirt wird, alſo ihren Druck verſtärkt, in dieſer aber bei *l* frei ausweichen kann, folglich immer noch denſelben Druck wie vorher ausübt. Geſetzt man habe das Queckſilber durch Zugieſsen ſo weit vermehrt, daſs es in der Compreſſionsröhre *fg* bis *o* geſtiegen, in der Steigröhre *kl* aber bis *p* gekommen iſt; ſo begreift man leicht, daſs die Queckſilberſäule, welche auf der Scale *mn* durch die Entfernung der Anzeiger *op* gemeſſen wird, den Druck beſtimmt, um welchen die Expanſivkraft der bei *h* eingeſchloſſenen Luft ſeit dem Anfange des Verſuches zugenommen hat. Vor dem Verſuche nämlich war die Expanſivkraft in beiden Röhren gleich dem Barometerdruck, indem durch die Oeffnungen *alkf* eine Communication der Luft durch alle Theile des Inſtrumentes erhalten wird; nach dem beſchriebenen Verſuche aber beſtimmt offenbar die Queckſilberſäule *pq* den Unterſchied des Druckes der eingeſchloſſenen und der freien Luft. Sobald man nun im Stande iſt, durch die Scale des Inſtruments auch die Abnahme des Volumens zu beſtimmen, die bei der comprimirten Luft erfolgt iſt; ſo wird ſich auch der Barometerſtand daraus berechnen laſſen.

Geſetzt das Volumen der Compreſſionsröhre (ſammt ihrer Kugel) *fgh* werde durch γ bezeichnet, welche Zahl man ſo beſtimmen muſs, daſs ihre Ein-

heit ein Cylinderraum der genau calibrirten Röhre *fg* ist, dessen Höhe 1 pariſ. Linie beträgt; hingegen bezeichne v das comprimirte Luftvolumen *ogh*, und δ bedeute die Queckſilberſäule *op* bis zu Hunderteln der Pariſer Linie an der Scale *mn* gemeſſen; endlich ſey x der zur Zeit noch unbekannte Barometerdruck. Es wird nun zufolge des Mariotteſchen Geſetzes das frühere Volumen der comprimirten Luft, d. i. γ zu dem gegenwärtigen Volumen v verhalten, wie der gegenwärtige Druck, nämlich $x + \delta$ zu dem früheren Druck x. Aus dieſer Proportion

$$\gamma : v = \delta + x : x \quad \text{ergiebt ſich}$$

$$\gamma - v : v = \delta : x \quad \text{oder} \quad x = \frac{v\delta}{\gamma - v}.$$

In dem Inſtrumente, welches ich zuerſt habe einrichten laſſen, beträgt das Volumen der Compreſſionsröhre (die Kugel mit eingerechnet) 330,76‴ par. Die Zahlen auf der Scale werden von oben herunter von *n* nach *m* gezählt und entſprechen dieſem Volumen; ſo daſs bei o z. B. angegeben wird, wieviel Volumen Luft ſich in der geſammten Compreſſionsröhre von *h* bis o befindet. Auf dieſe Weiſe lieſt man das, was wir oben mit v bezeichnet haben, an der Scale unmittelbar ab. Nennt man alſo die vom Index *o* angegebene Zahl a und die vom Index *p* angegebene b; ſo iſt $a = v$; und $a - b = \delta$. Setzt man endlich $\gamma = 330{,}76 = m$; ſo geht die eben gefundene Formel in folgende über $x = \frac{a}{m-a}(a-b)$

Die Rechnungsregel iſt alſo folgende: Man ſubtrahire die Zahl des Index an der Compreſſionsröhre von der Zahl, die das Volumen derſelben in Pariſer

Linien angiebt (330,76); mit dem Reſte dividire man in dieſelbe Zahl, welche man ſo eben abgezogen hatte, und multiplicire den Quotienten mit dem Unterſchiede der Zahlen, die ſich an beiden Anzeigern finden.

Bereits länger als 8 Wochen habe ich dieſes Inſtrument beobachtet und mit einem genauen Greinerſchen Heberbarometer, ſo wie auch mit einem Gefäſsbarometer verglichen. Bei allen mit gehöriger Vorſicht angeſtellten Verſuchen habe ich eine überraſchende Uebereinſtimmung gefunden, und wenn das Differenzialbarometer (ſo wünſchte ich dieſe Art von Inſtrument zu benennen) auch mitunter um eine ganze Linie abwich, ſo überzeugte mich ein unmittelbar darauf folgender Verſuch, daſs die Abweichung irgend einer Unvorſichtigkeit der Beobachtung zuzuſchreiben war. Kleinere Abweichungen um 1 oder 2 Zehntheile einer Linie muſs ich zur Zeit noch auf die der Vollkommenheit noch ermangelnde Einrichtung dieſes Inſtrumentes ſchieben; da ich bis jetzt die Höhen ohne Loupe ableſe und mich auf den einen Nonius nicht recht verlaſſen kann.

Es möge hier noch das Reſultat eines am 6ten März d. J. angeſtellten Verſuches mit dem Differenzialbarometer ſeinen Platz finden, um zugleich eine Ueberſicht der einfachen Rechnung zu geben. Der Index o gab $a = 292{,}73$, der Index p gab $b = 248{,}46$. Es war alſo $m - a = 330{,}76 - a = 38{,}03$ und $\frac{a}{m-a} = \frac{292{,}73}{38{,}03} = 7{,}697$. Da nun auch $a - b = 292{,}73 - 248{,}46 = 44{,}27$; ſo iſt $x = \frac{a}{m-a}(a-b) = 7{,}697 \cdot 44{,}27 = 340{,}74$. Der durch

das Inſtrument angegebene Barometerſtand. Wirklich gab aber auch das Heberbarometer 340,7 und das Gefäſsbarometer 340,6‴. Ein thermometriſcher Unterſchied fand nicht Statt, da die Inſtrumente nebeneinander hingen. Es iſt aber an ſich klar, daſs, wenn ein ſolcher vorhanden iſt, die Correctionen mit der berechneten Höhe auf dieſelbe Art vorgenommen werden müſſen, wie beim gewöhnlichen Barometer mit der durch das Inſtrument unmittelbar angegebenen Höhe.

Beim Beobachten dieſes Differenzialbarometers ſind mehrere Vorſichtsmaſsregeln zu beachten. Möglichſt genaue vertikale Aufſtellung vermittelſt des Pendels *st* iſt die erſte Bedingung. Dann iſt nothwendig abzuwarten bis das Thermometer *rq* mit einem frei aufgehängten genau übereinſtimmt. Beſonders muſs das Eingieſsen des Queckſilbers durch einen ſehr feinen Trichter geſchehen; weil das raſche Hineinſtürzen deſſelben eine augenblickliche Compreſſion im Innern des Inſtruments hervorbringt, welche beſonders in dem Augenblick, wo die Röhre *fgh* durch das anſteigende Queckſilber abgeſchloſſen wird, die Richtigkeit der Angabe ſtört. Man erhält dann ſehr oft die Barometerhöhe durch die Rechnung zu groſs. Damit das Inſtrument nicht auch zugleich als Differenzial-Thermometer wirke, iſt ſorgfältige Vermeidung alles deſſen, was eine zufällige Wärmeveränderung in der Compreſſionsröhre hervorbringt, durchaus nothwendig. Die über *h* geſchloſſene hölzerne Hohlkugel iſt in dieſer Hinſicht gegen die Wärme des Geſichtes, das beim Stellen der Nonien nahe an die Röhre ge-

bracht werden muſs, ein hinreichendes Schutzmittel.

Was übrigens dem Inſtrumente dadurch an Genauigkeit abgeht, daſs die Barometerhöhe jedesmal erſt durch eine Multiplication des hier abgemeſſenen Standes gefunden wird, wobei ſich der Fehler mit multiplicirt, das wird durch einen andern Vortheil wieder aufgehoben, den andere Barometer gänzlich entbehren — und der in der Wiederholung des Verſuches beſteht. Wenn man aus andern Gründen zu vermuthen berechtigt iſt, daſs der Barometerſtand ſich in einem gewiſſen Zeitraume, z. B. in einer Viertelſtunde nicht bedeutend ändert; ſo kann man in dieſer Zeit mit dem Differenzialbarometer an 10 Verſuche machen, deren Mittel den Barometerſtand ſehr genau angiebt. Mein *erſter* Verſuch mit dieſem Inſtrumente, bei welchem ich immer unmittelbar nach dem Ableſen der Höhen *a* und *b* wieder etwas Queckſilber hinzugoſs und in beiden Röhren dadurch einen höheren Stand erhielt, gab mir, da ich in dem Experimentiren noch nicht geübt war, die 6 abweichenden Reſultate: 334,54 ; 332,08 ; 336,10 ; 335,19 ; 335,22. Das Mittel daraus 334,63 ſtimmte aber um eine halbe Linie mit dem wahren Barometerſtande 334,15. Späterhin, als ich dem Inſtrument ſeine Vortheile abgelernt hatte, war die Abweichung des Mittels ſelten mehr als $\frac{1}{10}$ Linie.

Da ich mit dem Erfolge dieſer vorläufigen Beobachtungen zufrieden ſeyn konnte; ſo war ich nun darauf bedacht, ein zweites Inſtrument anfertigen zu laſſen, welches ohne Rechnung durch ſeine Anzeigen

unmittelbar den Barometerſtand in Pariſer Linien angäbe. Die oben gefundene Formel $x = \frac{\nu\delta}{\gamma - \nu}$ zeigte den Weg zu der Einrichtung eines ſolchen Inſtrumentes. Setzt man nämlich in dieſer $\nu = n\gamma$; ſo iſt $x = \frac{n\gamma\delta}{\gamma - n\gamma} = \frac{n}{1-n}\delta$. Hieraus ergiebt ſich, daſs wenn man bei jedem Verſuche das Queckſilber in der Compreſſionsröhre zu einem und demſelben ein für allemal beſtimmten Punkte emportreibt, wo alſo ν, d. i. der nicht mit Queckſilber erfüllte Raum, eine unveränderliche Gröſse $= n\gamma$ wird; der wahre Barometerſtand x eine einfache Funktion der an der Steigeröhre bemerkten Differenz δ iſt. Nimmt man z. B. an $\frac{n}{1-n} = 4$, alſo $n = \frac{4}{5}$, $\nu = n\gamma = \frac{4}{5}\gamma$; ſo iſt $x = 4\delta$. Wenn man alſo in der Compreſſionsröhre das Queckſilber ſo weit ſteigen läſst, daſs es $\frac{4}{5}$ ihres Volumens erfüllt; ſo iſt der wahre Barometerſtand viermal ſo groſs als die in der Steigeröhre angegebene Differenz.

Das hier zu Grunde gelegte Verhältniſs ſchien mir für die Einrichtung eines Barometers dieſer Art am zweckmäſsigſten. In Fig. II. iſt *cba* die Compreſſionsröhre, *ed* die Steigeröhre. *lk* die Scale in Viertel-Linien getheilt, mit einem Nonius und Zeiger *m*, der $\frac{1}{10}$ Viertel-Linie angiebt. Der Punkt *h* iſt auf der Compreſſionsröhre zwiſchen den Kugeln *c* und *b* ſo beſtimmt, daſs der unten im Gefäſse *f* befindliche Theil der Röhre, nebſt dem ſichtbaren von *a* bis *h*, $\frac{1}{5}$ des ganzen Volumens dieſer Compreſſionsröhre beträgt. Von dem Punkte *x* aus, der mit *h* in derſelben Horizontalebene liegt, iſt die Scale *kl*

getheilt, aber nur in der oberen Hälfte ausgeführt. Die Viertellinien ſind durch die beigefügten Zahlen als ganze gerechnet. Der Gebrauch des Pendels *pq* beſtimmt ſich von ſelbſt. Das zum Verſuche nöthige Queckſilber befindet ſich in dem aus Buchsbaumholz gedrehten cylindriſchen Gefäſse *f*, welches bei *tv* durch ein Schraubengewinde geöffnet werden kann, und zwar zunächſt in einem Beutel von queckſilberdichtem Leder, der durch die Schraube *g* von unten in die Höhe gedrückt werden kann. Die Röhre *cba* und *ed* reichen nicht über den Rand des Dekkels *tv* hinunter und zwar ſteht die Compreſſionsröhre tiefer. Zwiſchen beiden Röhren iſt aber noch eine Thermometerröhre *sr* durch den Deckel hindurch gelaſſen, deren Kugel an der inneren Fläche des Deckels anliegt und nicht ſo tief reicht als die Röhren. Die Scale dieſes Thermometers *sr* iſt aber äuſserlich ſichtbar. Füllt man nun den Beutel, der an dem oberen Rande des unteren Theiles genau anſchlieſst, mit Queckſilber und dreht die Schraube, ſo ſteigt die Queckſilberſäule allmählig in die Höhe. Es tritt eben ſo, wie bei Fig. I. gezeigt wurde, in beide Röhren und erreicht in der Compreſſionsröhre bei fortgeſetztem Schrauben den Punkt *h*. Nun beobachtet man ſeinen Stand in der Steigeröhre durch den Zeiger und Nonius *m* und erhält hier durch die entſprechenden Zahlen der Viertellinien den Barometerſtand unmittelbar. Zugleich wird durch die Anzeige des Thermometers *rs* die Wärme des Queckſilbers eben ſo genau beſtimmt als bei irgend einem anderen Barometer. Ein zweites Thermometer *no*, deſſen Kugel

n, zugleich mit *o* in denſelben hölzernen Schutzdekkel eingeſchloſſen iſt, (denn dergleichen Deckel ſind auch hier über den Kugeln *a* und *b*) wird zugleich angeben, ob die Luft vor der Compreſſion in völligen thermometriſchem Gleichgewicht mit der äuſseren war und ob ſie ſich während des Verſuches in dieſer Hinſicht verändert hat. Oben bei *u*, wo die Röhre offen iſt, wird ſie mit Schwamm überzogen, theils um das Eindringen des Staubes zu verhüten, theils um bei Verſuchen in feuchter Luft, das Eindringen der Dünſte zu verhindern. Noch mehr möchte dieſer Zweck erforderlichen Falles durch eine kleine mit austrocknenden Salzen erfüllte Vorlage erreicht werden, die man beliebig abnehmen und aufſetzen könnte.

Seit ungefähr 8 Tagen habe ich dieſes Inſtrument, das ebenfalls von den oben genannten mechaniſchen Künſtler angefertigt iſt. Täglich habe ich es mehrmals mit den beiden anderen Barometern verglichen und die Abweichung jederzeit geringer befunden als $\frac{2}{10}$ einer Linie. Ich will hier nur die Beobachtungen vom 25ſten, 27ſten und 28ſten April anführen. Die erſte geſchah vor der Verſammlung der hieſigen naturforſchenden Geſellſchaft Abends 8½ Uhr. Das Heberbarometer gab 334,4. Das Differenzialbarometer 334‴,5. Die übrigen machte ich in meinem Zimmer, wohin ich das Heberbarometer noch nicht zurückgenommen hatte. Das Gefäſsbarometer gab den 27ſten 5 Uhr N. M. 331,1 das Differenzialbarometer 331,2. Den 28ſten experimentirte ich 1) um 6 Uhr früh. 2) um 12 Uhr Mittags. 3) um 5 Uhr und 4) 6 Uhr Nachmittags und erhielt die An-

gaben: 1) 333,4 ; 333,6. 2) 334,4 ; 334,6. 3) 334,5 ; 334,5. 4) 334,5 ; 334,5. Die Thermometer ſtimmten überein.

So viel Uebereinſtimmung bei noch nicht ganz vollkommner Einrichtung des Inſtrumentes läſst allerdings einen glücklichen Erfolg von der Verfolgung dieſer Idee erwarten. Herr Greiner jun. *) wird gewiſs, zur Zeit, wo dieſer Aufſatz ins Publikum kommt, Inſtrumente dieſer Art vorräthig haben; bei denen er die Gefäſse *f* aus Glas zu verfertigen und ſo einzurichten denkt, daſs die Verſendung des Inſtrumentes durchaus ohne Schaden geſchehen und überall von demſelben gleich Gebrauch gemacht werden kann.

So wie ich jetzt dieſe vorläufige Beſchreibung meines Inſtrumentes der gelehrten Welt zur ferneren Prüfung vorgelegt habe, werde ich nicht ermangeln, alle mir dargebotenen Mittel zur genauern Erforſchung deſſelben zu benutzen und in dieſen Blättern einen getreuen Bericht darüber vorzulegen *).

Berlin, den 28ſten April 1824.

E. F. Auguſt.

*) Friedrichsgracht N. 49.

*) Ueber die Vorzüge dieſes Inſtrumentes vor den gewöhnlichen Barometern kann im Falle, daſs ſie ſich als genau bewähren, kaum eine Frage entſtehen. Die Wiederholung des Verſuches durch Zurück- und Wiederaufſchrauben hat mir bis jetzt nur mikroſcopiſche Unterſchiede gegeben, die ich abſichtlich von der Unterſuchung noch ausſchlieſse, bis ich ein ganz genau gearbeitetes Inſtrument dieſer Art beſitzen werde. Nimmt man aber aus ſolchen Wiederholungen das Mittel, voraus-

ſetzt, daſs der Barometerſtand als gleichbleibend in der Luft anzuſehen iſt; ſo wird auch die Genauigkeit der Angabe vermehrt. Daſs nach derſelben Formel $x = \frac{n}{1-n}\delta$ auch ein Inſtrument angegeben werden kann, das die Scale größer macht, z. B. 4 Linien für eine rechnet u. ſ. w., bedarf für den Mathematiker nur dieſer Andeutung. Der Mechaniker hat freilich beſondere Vorkehrungen nöthig, um ſolchen Druck zu lenken. Für Barometer, die ihre Stelle nie verändern, könnte vielleicht eine ſolche Einrichtung getroffen werden. *A.*

VI.

Notizen.

1) Aus einem Schreiben des Hrn. Hofrath L. Gmelin zu Heidelberg an den Herausgeber.

— Ich bedaure, daſs die deutſchen Journäle, welche Crum's Abhandlung über den Indigo aufgenommen haben, nicht zugleich bemerkten, daſs die Bildung des *Phönicin's* bereits ſeit längerer Zeit von mir angegeben worden iſt. Schon in der erſten Ausgabe meines Handbuches der theoretiſchen Chemie 1819 Bd. 3 S. 140 heiſst es: „Nach Buchholz zeigt engliſches Vitriolöl mit Indig ebenfalls Erhitzung und Aufſchwellen, jedoch iſt die erhaltene Maſſe nur dann in Waſſer ziemlich mit blauer Farbe löslich, wenn ſie bloſs geſchüttelt wurde, während beim Rühren oder Reiben der Maſſe oder bei früherem Zumiſchen des Waſſers ſich daſſelbe kaum färbt, den Indig als ein blaues Pulver fällend, *welches ſich oft, wie ich fand, zwar nicht in verdünnter Schwefelſäure, aber in reinem Waſſer mit blauer Farbe löslich zeigt.*“ In der zweiten Ausgabe Bd. 2 S. 1521 findet ſich dieſelbe Angabe, nur mit etwas anderen Worten.

2) Aus einem Schreiben des Hrn. Stabsarzt Dr. Raschig zu Dresden an den Herausgeber.

Am 23. Januar des Jahres 1823 hatten wir hier das merkwürdige Phänomen, dafs das Thermometer in und um die Stadt 27° unter o Reaumur zeigte, während auf den benachbarten Berghöhen (unter andern auch auf der Feſtung Königſtein) zur ſelben Zeit nur — 17° R. beobachtet wurden.

Die Erklärung hiervon ſcheint mir folgende zu ſeyn: Der Himmel war wie gewöhnlich an ſo kalten Tagen ſehr heiter und windſtill. Alle wäſsrigen Dünſte in der Luft hatten ſich alſo zu den völlig durchſichtigen Dämpfen (Waſſergas einiger Neueren) aufgelöſt *). Dieſer Auflöſung iſt unſtreitig zum Theil die Kälte zuzuſchreiben. Oben auf den Höhen waren nicht ſo viel Dünſte aufzulöſen, wie unten in unſerem Elbthale, wo man oft Nebel ſieht, während von dieſen auf den Bergen nichts zu bemerken iſt. Daher die niedrige Temperatur im Elbthale. Hiemit ſtimmt eine andere Erfahrung ſehr überein. Im Früh-

*) Ich unternehme es nicht, die genannte Erſcheinung zu erklären, da derſelben, meiner Anſicht nach, gar mancherlei Urſachen zum Grunde liegen können, über die ſich ohne genaue Kenntniſs aller ſtattgehabten Umſtände nicht entſcheiden läſst. Ich kann indeſs der Meinung des geehrten Hrn. Verfaſſers nicht beitreten, weil die Verdunſtung, welche bei einer Kälte von — 17° R. (dieſe Temperatur als die urſprüngliche vorausgeſetzt) Statt findet, zu unbedeutend iſt und zu langſam geſchieht, als dafs dadurch die Temperatur noch um 10° R. erniedrigt werden könnte. Gegentheils iſt die Heiterkeit der Luft unſtreitig der faſt völligen, durch die Kälte bewirk-

jahr erfriert der zu grünen anfangende Weinſtock bei Nachtfröſten viel leichter in tieferen Gegenden, als in den höheren Gebirgen.

---

9) Hrn. Arago's neueſte Entdeckungen über den Magnetismus.

Hr. Arago hat durch zwei kurze Notizen in dem Annal. de Chim. et Phys. (Decemb. 1824 p. 363 und März 1825 p. 325) einige Verſuche angekündigt, die vom *groſsen Intereſſe* für die Lehre vom Magnetismus ſind, indem aus ihnen hervorgeht, daſs Metalle, welche man bisher noch nicht als magnetiſch kannte, es ſchon durch eine bloſse Vertheilung werden können. Ein ſolcher Magnetismus, wie er ſich unter andern im Kupfer zeigt, iſt dem eines ſehr weichen Eiſens gleichzuſetzen und findet alſo nur ſo lange Statt, als die Magnetnadel in der Nähe deſſelben verweilt. Er machte ſich Hrn. Arago dadurch bemerklich, daſs die Schwingungen einer Magnetnadel über mehreren Metallen und vielen anderen Stoffen beträchtlich in ihrer *Amplitude* verringert wurden, ohne merklich an *Dauer* zu verlieren, ſo daſs ſie alſo iſochron geſchahen. Die zweite Notiz des Hrn. Arago enthält

ten Abſcheidung der Waſſerdämpfe zuzuſchreiben, denen die ſtaubartigen Theile folgten; ich zweifle nicht, daſs ein Hygrometer hierüber nicht Aufklärung gegeben haben ſollte. Ich glaube auch, der geachtete Herr Verfaſſer wird mit mir darüber einverſtanden ſeyn, daſs jene groſse Kälte mehr als bloſs lokal war, und daſs ſolche abnorme Uebereinanderlagerungen der Luftſchichten, welche ſchon häufig beobachtet wurden, den hydroſtatiſchen Geſetzen nicht zuwiderlaufen. *P.*

einige intereſſante Corollare zu dieſer wichtigen Entdeckung, nämlich: eine in Bewegung geſetzte Magnetnadel kann durch eine unter ihr befindliche Kupferplatte zur Ruhe gebracht werden, und anderſeits: läſst man die Kupferplatte ſich um eine vertikale Axe ſchnell nach einer Richtung umdrehen, ſo folgt die Nadel und kommt bei einem Winkel mit dem magnetiſchen Meridian zur Ruhe, der um ſo beträchtlicher iſt, als die Rotationsgeſchwindigkeit der Kupferplatte gröſser war. Ja die Nadel (welche durch ein Gehäuſe vor jedem Luftzug geſichert war) kommt bei hinlänglicher Geſchwindigkeit der Platte in jedem Abſtande von dieſer, zuletzt ſelbſt zu einem völligen Rotiren.

Hr. Dr. Seebeck hat die wenigen Fingerzeige in der erſten Notiz zu einer Unterſuchung über dieſen Gegenſtand benutzt, und in einer am 9ten Juni d. J. vor der hieſigen K. Akademie gehaltenen Vorleſung eine groſse Reihe vielfach abgeänderter und erweiternder Verſuche bekannt gemacht. Meiner Anweſenheit bei derſelben verdanke ich die Einſicht in dieſe Klaſſe von Erſcheinungen, die unwillkührlich die früheren Unterſuchungen Coulomb's wieder ins Gedächtniſs rufen.

---

4) Vulkaniſche Hebung in Chili.

Als Seitenſtück zu dem, was über das Hervortreten der Küſte von Schweden, Otaheiti und den Molucken (dieſ. Ann. Bd. 78 S. 327 und 443) geſagt worden iſt, wird hier noch das folgende Beiſpiel einer auffallenden vulkaniſchen Hebung eine ſchickli-

che Stelle finden. Es iſt entlehnt aus den Transactions der Geologiſchen Geſellſchaft zu London (Second Series Vol. 1. part 11), wo p. 415 Frau Maria Graham in einem Briefe an Hrn. Henry Warburton, datirt London am 4 März 1824, einen kurzen aber lehrreichen Bericht über das Erdbeben giebt, welches am 19ten und 20ſten November 1822 in Chili ſo viele Verwüſtungen anrichtete. Frau Graham war Zeuge deſſelben und lebte damals zu Quintero, eine engliſche Meile weit von der Küſte. Es war am 19ten des Abends um ein Viertel nach zehn Uhr, bei ruhigem, mondhellem Wetter, bei welchem man das Südlicht geſehen hatte und über der Andeskette einige Blitze ſichtbar waren, als der erſte Stoſs geſchah, und damit eine Erſchütterungsperiode eröffnet wurde, die erſt im Juli und September des folgenden Jahres gänzlich endete. Dieſer erſte Stoſs wurde von Lima ab, wo ihn die zu *Callao* liegenden Schiffe verſpürten, bis nach *Conception* auf eine Erſtreckung von 1400 engliſchen Meilen von Norden nach Süden, und von dem Meere ab, über die Andes hinaus bis zu *Mendoza* und *St. Juan* empfunden. Er zerſtörte die Städte *Valparaiso*, *Melipilla*, *Quillota* und *Casa Blanca* faſt gänzlich und beſchädigte *Santiago* ſtark.

Wenige Minuten nach dem erſten Stoſs geſchah ein zweiter aber ſchwächerer, und von dem Augenblicke an folgten die ganze Nacht hindurch faſt beſtändig innerhalb 5 Minuten zwei Erſchütterungen, von denen jede ½ bis eine ganze Minute anhielt. Am 20ſten November Morgens um 2, 4 und ein Viertel vor 6 Uhr geſchahen drei heftige Stöſse und die Erde

zitterte in der Zwiſchenzeit faſt unaufhörlich. Noch erfolgten am 10ten und 25ſten December heftige Stöſſe; doch wollen wir hier die Erſcheinung nicht weiter verfolgen, da dieſs auſser unſerm Zweck liegt.

Bei den heftigen Erſchütterungen hatte man eine Empfindung, als wenn der Boden von Norden nach Süden plötzlich gehoben und darauf fallen gelaſſen wurde; auch verſpürte man dann und wann eine Bewegung nach der Quere (transverse motion). Waſſer oder Queckſilber in ein Glas gegoſſen, ward nach jeder Richtung über die Ränder deſſelben hinausgeſtoſſen; jedoch waren die Möbeln des Hauſes, was Fr. Graham bewohnte, nach einem gewiſſen Grad von Regelmäſsigkeit verrückt, nicht parallel mit den nach Norden und Süden gekehrten (fronted) Wänden, ſondern diagonal mit denſelben in einem beſtimmten Winkel (given angle). Das Geräuſch und das Zittern des Bodens hatte Aehnlichkeit mit dem, was Fr. Graham 1818 am Veſuv bei jedem einzelnen Feuerſtrahl beobachtete. Das Geräuſch glich dem von hervorbrechenden Dämpfen.

Am Morgen des 20ſten November waren alle Flüſſe und die mit denſelben in Verbindung ſtehenden Seen durch den auf dem Gebirge geſchmolzenen Schnee ſtark angeſchwollen. In allen kleinen Thälern war die Erde in den Gärten zerriſſen und Sand und Waſſer in Menge durch die Riſſe bis zur Oberfläche gedrungen. In dem aufgeſchwemmten Thale von *Viña a la Mar*, war die ganze Fläche mit 4 Fuſs hohen Kegeln von Erde bedeckt, die den Waſſer - und Sandmaſſen ihren Urſprung verdank-

ten, welche aus trichterförmigen Löchern unter ihnen, hervorgedrungen waren. An den Wurzeln aller Bäume, zwiſchen dem Stamm und der umgebenden Erde, waren Löcher zu ſehen ſo groſs, daſs man die Hand hineinſtecken konnte, welche dadurch entſtanden waren, daſs die Stämme mit groſser Heftigkeit hin und her gerüttelt wurden. Das Bett des Sees von Quintero hatte eine Menge groſser Riſſe erhalten und der aufgeſchwemmte (alluvial) Boden an ſeinem Ufer war ſo fein zertheilt, daſs er wie ein Schwamm ausſah. Der Spiegel dieſes mit dem Meere in Verbindung ſtehenden Sees war anſcheinend ſehr ſtark geſunken. Das Vorgebirge von Quintero beſteht aus Granit, der mit einem ſandigen Boden bedeckt iſt. Der Granit an der Küſte iſt von parallelen Adern durchſchnitten, deren Dicke von einer Linie bis zu einem Zoll wechſelt; die meiſten derſelben ſind mit einer weiſsen glänzenden Materie ausgefüllt, einige von ihnen jedoch nur an den Wänden damit bekleidet, und ſtellen alſo hohle Spalten dar. Nach dem Erdbeben am 19ten ward der ganze Felſen durch eine Menge neuer, ſcharfer Spalten zerriſſen, die mit den alten nach gleichen Richtungen fortlaufen, aber deutlich von dieſen zu unterſcheiden ſind. Mehrere der gröſseren dieſer Spalten laſſen ſich von der Küſte ab bis zu 1½ Meilen gegenüber dem benachbarten Vorgebirge verfolgen, wo gewiſſermaſsen die Erde von einander klafte und die ſteinige Baſis des Berges bloſslegte.

Es ſchien am Morgen des 20ſten Nov. daſs die ganze Küſte von Norden nach Süden, auf einer Strecke von *ungefähr 100 engliſchen* Meilen, über ihr früheres

Niveau gehoben worden war. Ich nahm von einem kleinen Hügel bei Quintero herab gewahr, daſs ein Schiffswrack, dem man ſich zuvor nicht nähern konnte, jetzt vom Lande her erreichbar war, obgleich es ſeine Stelle an der Küſte nicht verändert hatte. Die (ſcheinbare) Veränderung des Meeresſpiegels betrug zu Valparaiſo ungefähr 3 Fuſs, und einige Felſen wurden dadurch neulich bloſsgelegt, auf denen die Fiſcher die Kammmuſcheln ſammelten, welche vor dem Erdbeben als nicht daſelbſt vorhanden bekannt waren. Zu Quintero betrug die Hebung ungefähr 4 Fuſs. Als ich die Küſte in Begleitung mit Lord Cochrane unterſuchte, „ſagt Fr. Graham“ fand ich, obgleich es Fluth (high water) war, das alte Bette des Meeres bloſs und trocken gelegt, mit Bänken von Auſtern und andern Muſcheln, die den Felſen anhingen, auf welchen ſie gewachſen waren; die Fiſche waren ſämmtlich todt und hauchten ſehr widrige Gerüche aus. Ich habe guten Grund zu glauben, daſs die Küſte in früherer Zeit auf ähnliche Weiſe durch Erdbeben gehoben wurde, indem mehrere alte Uferlinien, beſtehend aus Schiefer mit Muſcheln gemiſcht, ſich bis zu einer Höhe von 50 Fuſs über dem Meere, parallel mit der Richtung der jetzigen Küſte, fortziehen. Das Land iſt in früheren Jahren von Erdbeben heimgeſucht worden; das letzte was von einigen Folgen war, ereignete ſich vor 93 Jahren. (Ein Bericht des Herrn F. Place im Journ. of Sc. No. XXXIII p. 38 ſagt ebenfalls, daſs der ehemalige Waſſerrand der Fluth (high-water mark) nach dem Erdbeben, drei Fuſs über der jetzigen Fluthhöhe liegt).

VII.

Anzeige.

Die *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte* bestimmte in ihrer letzten Versammlung zum Orte ihrer nächsten (diesjährigen) Zusammenkunft, die freie Stadt *Frankfurt*, woselbst Dr. Neuburg die Stelle eines *Geschäftsführers*, und Dr. Cretzschmar die eines *Secretairs* anzunehmen sich bereit erklärten.

Die statutenmäfsig nachgesuchte Bewilligung dieser Zusammenkunft, wurde vom Hohen Senate ertheilt; und es sind überdiefs von dem gebildeteren Theil des Publikums, welchem eine solche Auszeichnung besonders erfreulich war, Anerbietungen aller Art gemacht worden, den Zwecken der Gesellschaft förderlich zu seyn.

Es werden also diejenigen Naturforscher und Aerzte, die am 18ten September dieses Jahres, als dem gesetzlich bestimmten Tage, der Versammlung beizuwohnen gesonnen sind, dazu mit der Versicherung eingeladen, dafs es an freundschaftlicher Aufnahme und zweckmäfsigen Vorbereitungen nicht fehlen werde.

Man ersucht zugleich die auswärtigen Gelehrten, sich gleich bei ihrer Ankunft an den *Geschäftsführer* zu wenden, um sowohl Ort und Stunde der Sitzung zu erfahren, als auch um die etwa zu haltenden Vorträge anzukündigen, die dann der Gesellschaft in einer bestimmten Ordnung mitgetheilt werden könnten.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom. bei +10° pariser	Therm. Reaum. frei im Schatten	Haar Hygr. bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	335.'''	+ 5.°6	68.°1	SW. 3	sch Mgrth
	12	34.	5. 0	57. 5	SW. 3	vrm Grplo
	2	34.	4. 2	64. 7	wsw. 3	tr ez Rgtr
	6	33.	3. 6	66. 5	SW. 5	trüb
	10	33.	2. 9	73. 6	W. 2	trüb Mgrth
2	8	29.	+ 2. 0	70. 2	W. 1	trb Nbl
	12	28.	5. 3	57. 5	W. 1	heitr
	2	27.	7. 3	52. 8	W. 1	schön
	6	28.	6. 8	58. 1	wnw. 1	sch Abrth
	10	28.	4. 2	71. 5	SW. 1	heitr
3	8	28.	+ 2. 1	75. 5	wsw. 1	trb Nbl
	12	29.	5. 9	74. 2	wsw. 1	trüb
	2	29.	4. 7	66. 7	SW. 1	verm
	6	31.	6. 3	57. 4	NW. 1	htr Abrth
	10	32.	2. 3	71. 7	NW. 1	trüb
4	8	33.	+ 4. 2	79. 9	nw. 2	trb Duft
	12	33.	5. 2	78. 4	NO. 2	trüb
	2	33.	5. 2	80. 2	NO. 2	trüb
	6	34.	5. 1	77. 6	NW. 2	trüb
	10	34.	4. 7	81. 6	NW. 2	trüb
5	8	36.	+ 3. 3	78. 5	nnw. 1	trb Nbl
	12	36.	8. 8	60. 0	ssw. 1	trüb
	2	36.	8. 0	67. 2	ssw. 1	schön
	6	37.	9. 1	59. 2	S. 1	htr Abrth
	10	37.	4. 0	83. 4	nno. 1	heitr
6	8	38.	+ 3. 2	81. 5	N. 1	tr Nbl Dft
	12	38.	4. 5	81. 0	nnw. 2	trb f. Nbl
	2	38.	5. 3	81. 0	nnw. 2	trüb
	6	37.	4. 8	84. 8	nnw. 2	trüb
	10	37.	3. 0	81. 9	nnw. 2	trüb
7	8	37.	+ 2. 2	72. 7	NW 3	trüb
	12	36.	4. 7	49. 7	nnw. 3	verm
	2	36.	4. 7	45. 1	nnw. 4	verm
	6	36.	4. 3	45. 5	nnw. 2	vrm Abrth
	10	37.	1. 7	57. 0	nnw. 2	schön
8	8	39.	712	+ 92.°8	9617.°28	S
	12	39.	799	— 50. 5	8280. 27	NO
	2	39.	495	+ 36. 0	2599. 36	ono
	6	40.	765	+163. 2	2411. 65	nnw
	10	40.	769	+240. 5	9708. 56	ono

Thermometrograph	Tag	Min. Nachts vorher	Max. Tags
	1	— 6.°6	— 0.°5
	2	5. 1	+ 5. 0
	3	0. 9	1. 7
	4	0. 4	7. 0
	5	0. 8	6. 8
	6	1. 4	2. 8
	7	0. 6	6. 4
	8	0. 0	6. 1
	9	2. 6	3. 1
	10	3. 6	+ 3. 5
	11	3. 8	— 6. 4
	12	1. 9	+ 3. 1
	13	3. 8	— 2. 2
	14	5. 2	1. 5
	15	7. 6	4. 6
	16	10. 8	2. 4
	17	8. 5	— 1. 0
	18	6. 9	+ 0. 6
	19	4. 3	1. 8
	20	5. 9	4. 0
	21	1. 9	4. 5
	22	0. 3	2. 4
	23	— 2. 3	5. 0
	24	+ 0. 5	7. 7
	25	0. 8	5. 7
	26	1. 1	7. 9
	27	+ 0. 8	5. 5
	28	— 0. 3	5. 5
	29	5. 2	10. 0
	30	1. 5	6. 4
	31	1. 4	6. 0
	Sma	—74. 0	+99. 8
	Mtll	— 2.39	+ 3.22
		Min.	Max.
		—10.°8	+10.°0
		grösste Veränd.	
		20.°8	

Wasserstand der Saale	
5′	0″
5	0
5	0
5	0
5	5
5	7
5	4.5
5	4
5	2
5	2
5	1.5
5	0
5	1
4	11
4	9
4	9
4	10
4	10
4	10
4	10.5
4	10.5
4	11
5	2
5	5
5	3.5
5	4
156′	5.″5
5.	0.6

Uebersicht d Witterung Tage	Zahl
heiter	5
schön	5
verm	14
trüb	9
Nebel	15
Duft	4
Regen	2
Graupeln	2
Reif	3
Schnee	5
windig	7
stürmisch	4
Nachts	
heiter	15
schön	1
verm	2
trüb	15
Regen	1
Schnee	2
windig	6
stürmisch	2
Mrgrth	11
Abrth	12

	Barom.			Therm.		Hygrom.	
Mittl	336.''' 669	ono	+ 1.°055	ono	62.°864	ono
Max.	342. 428	nno	+ 9. 1	S	84. 75	nnw
Min.	327. 929	ssw	— 8. 2	N	55. 60	ono
Vränd	14.''' 499		17.°5		48. 95	

Am 20. gleiche Decke iſt Mittgs in rundl. Cirr. Str. geſondert und ieder gleichf.; Abds auf heit. Grunde unten mehr, oben klein geſond. d Spät-Abds heiter. Heute tritt die Sonne, 10 U. $7\frac{1}{2}'$ Abds, in den es hat mithin das Frühlings-Aequinoctium Statt. Am 21. Cirr. Str. en runden Maſſen, ſondern ſich Tags über mehr und bedecken Abds oben heiter, die Wolken an den Horiz. geſunken. Am 22. bis Abds ann Sonderung in Cirr. Str. und Spät-Abds heitr. Am 23. früh der von SO herauf lockere Cirr. Str., oben heitr, Tags rings Cum., oben le Cirr. Str., dieſe gehen gegen Abd zuſammen, die Cum. gehen in von Abds ab wolk. Decke. Am 24. Tags über oben, auf heit. Grde r. Str., der Horiz. bel.; Abds gehen dieſe zu wolk. Decke zuſammen, chf. iſt. Am 25. Vormittgs wie geſtern, Mittgs bed. Cirr. Str. meiſt; raupliſch., dann wolkige von Abds ab gleiche Decke, Nchmittgs bis-Regtrpf. Am 26. wolk. Bed. ſondert ſich früh rundl., Mittgs heiter, iel kleine weiſse Cirr. Str., Nchmittgs weiſse Cirr. Str. und heitre ſelnd und Spät-Abds heiter. Am 27. nach Mittg modif. ſich gleiche r. Str. und dieſe löſen ſich auf; Abds zeigen ſich nur Cirrus-Flocken nde, dieſe gehen in verwaſch. Cirr. Str. über und Spt-Abds herrſcht Vie Decke. 4 U. 2' Abds das erſte Monds-Viertel.

Am 28. wolkig bed., früh Duft. Am 29. die Decke ſenkt ſich nach n den Horiz. und Nchmittgs ſtehn in SW einz. Cirr. Str.; von Abds ab Am 30. gleiche Decke löſet ſich Abds ſchnell auf und Spät-Abds iſt rmittgs Nebl u. Duft. Am 31. Mittgs hat ſich wolk. Decke in groſse ſſen getheilt, die offnen Stellen dazwiſchen ſind mit Cirrus beſetzt; ſich die Maſſen niedriger gelagert und oben auf heit. Grunde ſtehen Str.; Spät-Abds heiter und nur am Horiz. zeigen ſich einzelne Cirr. ſtehet die Sonne in ihrer mittlern Entfernung von der Erde.

---

s Monats: trocken, ſchöne Tage, heitre Nächte; mäſsige nördliche Winde herrſchend, auffallend der ſchnelle Wechſel bedeutender Wärme.

Kr

eiten in ihrem Charakter gleich. Rheumatiſch-katarrhaliſche Affec-die unter dem Namen des Croup und des Bauerwetzel bekannten.

Taf. I

Fig. 1

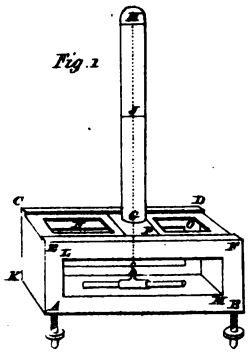


Fig. 2

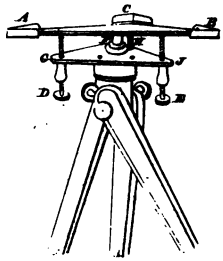


Fig. 3

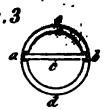


Fig. 4

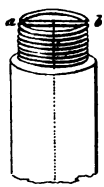


Fig. 6

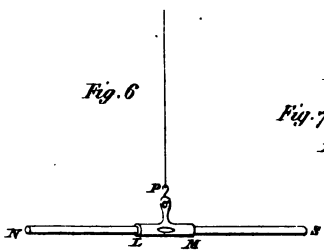


Fig. 7

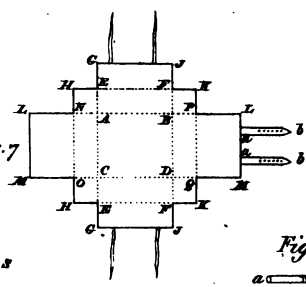


Fig. 5

Fig. 9

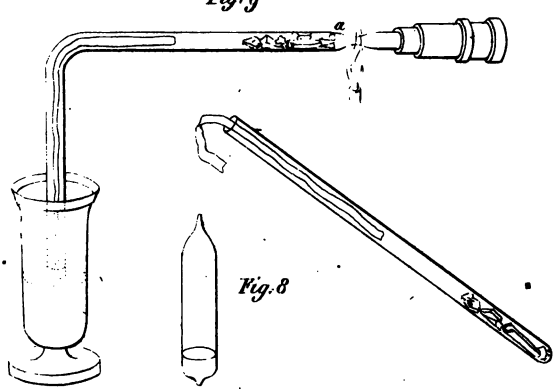


Fig. 8

Fig. 10

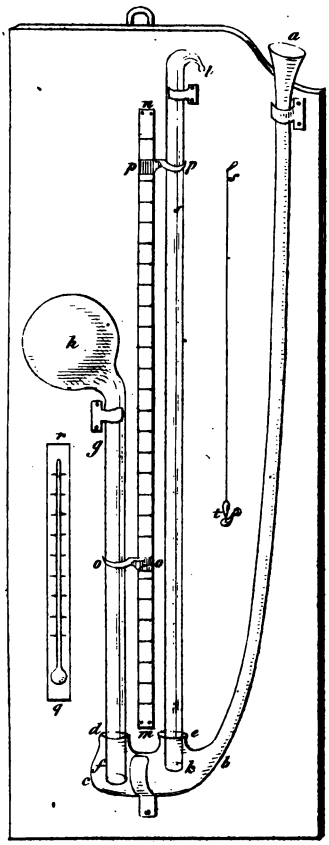


Fig. 11

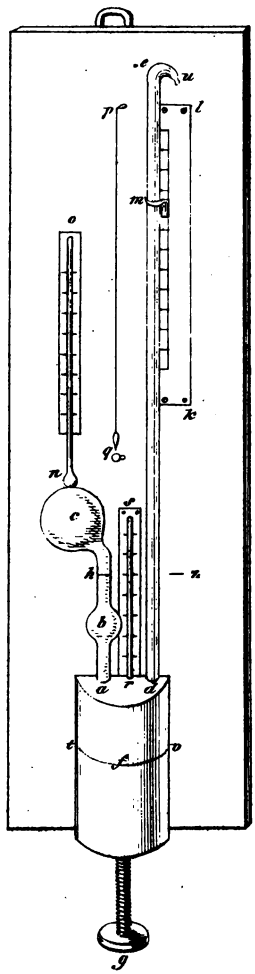


Fig. 10

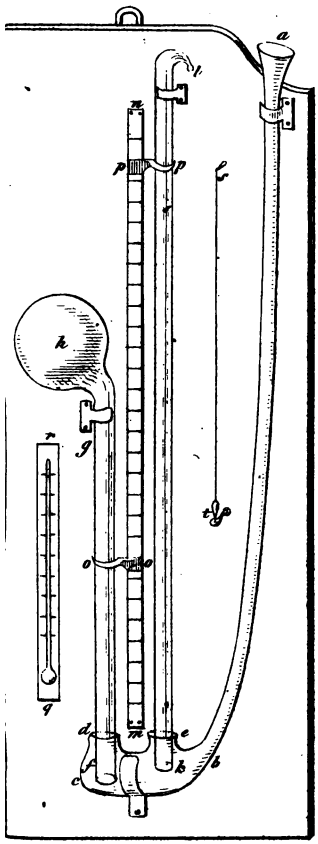
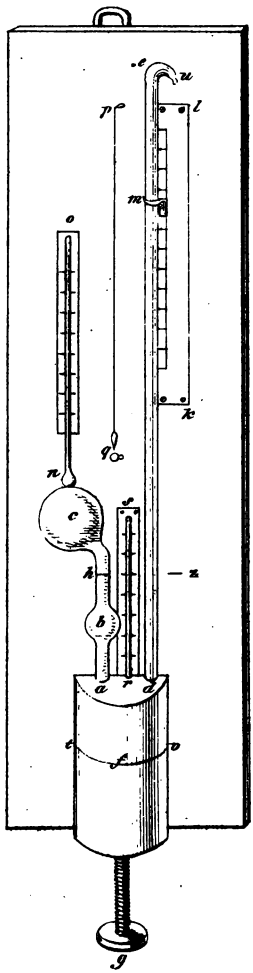


Fig. 11



$$f = F \cdot \cos i \; ; \; f_1 = F_1 \cdot \cos i_1 \; ;$$

aber

$$f : f_1 = T_1^2 : T^2$$

alſo

$$F \cos i : F_1 \cos i_1 = T_1^2 : T^2$$

und

$$F_1 = F \cdot \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 \cdot \frac{\cos i}{\cos i_1}$$

Iſt die Anzahl der Schwingungen an beiden Orten verſchieden, oder wurden die Beobachtungen bei verſchiedenen Elongationen angeſtellt, ſo muſs man, nach der Formel (IV) in der obigen Abtheilung, die Zeit t einer Schwingung in unendlich kleinem Bogen ſuchen. Wird dieſe an dem erſten Orte $= t$, an dem andern $= t_1$ gefunden, ſo ſetzt man in den obigen Ausdrücken, den Bruch $\frac{t}{t_1}$ ſtatt $\frac{T}{T_1}$. Iſt nun die Intenſität F an dem erſten Orte bekannt, ſo wird nach obiger Formel die Intenſität an einem andern Orte gefunden, wenn an beiden Orten die Neigungen i und i_1 bekannt ſind.

Sind die beobachteten Neigungen i und i_1 mit Fehlern behaftet, ſo wird daraus eine Unrichtigkeit in der Beſtimmung von F_1 folgen. Dieſe wird dadurch gefunden, daſs man i und i_1 als veränderliche Gröſsen betrachtet, und den Ausdruck für F in Bezug auf dieſelben differenzirt. Man findet alsdann

$$dF_1 - F\left(\frac{t}{t_1}\right)^2 \left[\frac{\cos i \cdot \sin i_1}{\cos^2 i_1} \cdot di_1 - \frac{\sin i}{\cos i_1} \cdot di\right]$$

$$= F_1 \cdot \text{tang } i_1 \cdot di_1 - F_1 \cdot \text{tang } i \cdot di \, .$$

Sind di und di_1 in Minuten ausgedrückt, ſo müſſen die obigen Ausdrücke noch mit $\sin 1' = 0{,}0002909$ multiplizirt werden. Aus dieſer Formel iſt ſichtlich, daſs ein Fehler in den angenomme-

nen Neigungen um ſo gröſsern Einfluſs auf die Beſtimmung der Intenſität habe, je gröſser die Neigungen ſelbſt ſind; wenn z. B. die Neigung $i_I = 70°$ iſt, ſo hat der Fehler einer Minute in derſelben ſchon einen merklichen Einfluſs auf die 4te Decimalſtelle in der Intenſität (da tang $70°$. sin $1' = 0{,}000799$ iſt).

Oben iſt bemerkt, daſs die Schwingungszeit des Cylinders und alſo die magnetiſche Intenſität in verſchiedenen Jahres- und Tageszeiten verſchieden iſt. Hat man alſo Beobachtungen mit einem und demſelben Cylinder an zwei verſchiedenen Orten zu verſchiedenen Jahres- und Tageszeiten gemacht, ſo kann man, indem man dieſe vergleicht, eben ſo wenig erwarten, das Intenſitätsverhältniſs genau zu finden, als den Höhenunterſchied zweier Orte aus ungleichzeitigen Barometerbeobachtungen. Letzterer kann nur durch Vergleich entweder der gleichzeitigen oder mittleren Barometerſtände an beiden Orten gefunden werden, und die mittleren Barometerſtände müſſen aus einer langen Reihe von Beobachtungen abgeleitet ſeyn. Wäre das Geſetz dieſer ſtündlichen und monatlichen Veränderungen der Intenſität bekannt, ſo könnte man die an beiden Orten beobachteten Schwingungszeiten auf die jährliche Mittelgröſse reduziren und dieſe darauf vergleichen. Ich finde es höchſt wahrſcheinlich, daſs die monatlichen Veränderungen in genauer Verbindung mit der Temperatur ſtehen, und beſonders die ſtündlichen Veränderungen gemeinſchaftliche Urſache mit den ſtündlichen Veränderungen der magnetiſchen Abweichung und des Barometerſtandes haben, nämlich eine durch die veränderte Stellung der Sonne verurſachte verſchiedene Er-

wärmung der Atmosphäre, die gleichwie sie in derselben eine auf das Barometer wirkende tägliche Ebbe und Fluth hervorbringt, auch eine schwache elektromagnetische Wirkung erzeugt, welche auf die Richtung und die Oscillationsdauer der Magnetnadel Einfluss ausübt. So lange wir indess nicht mit Gewissheit die Ursachen und die Gesetze kennen, nach denen sie wirkt, müssen wir uns mit einem ganz empirischen Verfahren begnügen. Ich habe ein ganzes Jahr hindurch, fünf Mal am Tage, die Zeit von 300 Schwingungen hier in Christiania beobachtet und gefunden, dass das Minimum der Intensität oder die längste Schwingungszeit Vormittags zwischen 10 und 11 Uhr eintrifft; das Maximum der Intensität oder die kürzeste Schwingungszeit hingegen um Sonnenuntergang, also in den Wintermonaten gegen 4 Uhr, in den Sommermonaten zwischen 7 und 9 Uhr des Nachmittags. Folgende Tabelle enthält die Mittelzahl der Schwingungszeiten von 10 zu 10 Tagen:

	Tag	10½ V.	4½ N.	7 N.
Jan.	5	807″,48	807″,06	807″,12
—	15	807,98	807,96	808,15
—	25	809,10	808,89	808,77
Febr.	4	809,64	809,46	809,56
—	14	809,44	809,92	—
—	24	808,60	808,50	—
März	6	808,94	808,56	808,21
—	16	809,96	809,37	809,19
—	26	810,03	809,28	809,18
April	5	810,96	809,66	809,28
—	15	811,00	810,10	809,85
—	25	810,87	810,21	809,87

	Tag	10½ V.	4½ N.	7 N.
Mai	5	810″,90	809″,68	809″,60
—	15	811,41	810,26	810,35
—	25	811,71	810,48	810,58
Juni	4	811,92	811,05	810,69
—	14	811,55	810,81	810,67
—	24	812,51	811,15	810,91
Juli	4	812,25	811,21	811,24
—	14	815,?3	812,05	811,97
—	24	812,58	811,29	811,38
Aug.	3	812,30	812,01	811,79
—	13	812,01	811,18	811,17
—	23	812,01	811,07	810,59
Sept.	2	811,94	810,78	811,17
—	12	811,98	811,18	811,02
—	22	811,04	810,46	810,25
Oct.	2	810,46	810,16	809,99
—	12	810,19	809,68	809,52
—	22	810,43	810,00	809,85
Nov.	1	810,42	809,94	809,79
—	11	809,69	809,43	809,11
—	21	809,52	809,11	808,80
Dec.	1	808,65	808,52	808,22
—	11	808,46	808,11	808,05
—	21	808,65	808,39	808,47
—	31	807,71	807,33	807,40

Die Mittelzahl für das ganze Jahr iſt in Chriſtiania = 810″,00; wir wollen annehmen, an einem andern Orte der Erdoberfläche, den ich mit N bezeichne, ſey die Mittelzahl für das ganze Jahr der Zeit von 300 Schwingungen mit demſelben Cylinder $= T$, und in einer gewiſſen Jahreszeit ſey die Zeit von 300 Schwingungen in Chriſtiania $= 810'' + d$, und im Orte $N = T_1$, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs man folgende Proportion annehmen könne:

$$(810'' + d) : 810 = T_1 : T$$

also

$$T = T_1 : \frac{810}{810+d} = \frac{T_1}{1+\frac{d}{810}}$$

$$\log T = \log T_1 - M\left[\frac{d}{810} - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{810}\right)^2 + \cdots\right]$$

$$= \log T_1 - d.\ 0{,}000536,$$

wenn $M = 0{,}43429$ (Modulus der Briggiſchen Logarithmen). Den 14ten Juli 10¼ Uhr Vormittags z. B. war $810'' + d = 813'',03$, alſo $d = 3'',03$; hieraus findet man den Reductions-Logarithmus $= -3{,}03 . 0{,}000536 = -0{,}00162$; fände man nun an demſelben Tage und in derſelben Stunde die Zeit von 300 Schwingungen deſſelben Cylinders in Kopenhagen $= T_1 = 792'',49$, ſo iſt

$$\log T_1 = 2{,}89899$$
$$\text{Reduct. Logar.} \quad -- \quad 162$$
$$\log T = 2{,}89737$$

alſo das Mittel des ganzen Jahres in Kopenhagen $= T = 789'',54$. Den 5ten Januar 4¾ Uhr Nachmittags iſt in Chriſtiania $810'' + d = 807'',06$, alſo $d = -2'',94$, und der Reductions-Logarithmus $= +0{,}00158$. Folgende Tafel enthält dieſe Reductions-Logarithmen.

Tag		10¼ V.	4¾ N.	7 N.
Jan.	5	+ 135	+ 158	+ 154
—	15	+ 108	+ 109	+ 99
—	25	+ 48	+ 59	+ 66
Febr.	4	+ 19	+ 29	+ 24
—	14	+ 30	+ 5	—
—	24	+ 75	+ 80	—

Tag	10½ V.	4½ N.	7 N.
März 6	+ 56	+ 80	+ 96
— 16	+ 2	+ 33	+ 43
— 26	— 2	+ 38	+ 44
April 5	— 51	+ 18	+ 38
— 15	— 53	— 5	+ 8
— 25	— 46	— 11	+ 7
Mai 5	— 48	+ 17	+ 22
— 15	— 56	— 14	— 19
— 25	— 81	— 26	— 31
Juni 4	— 103	— 56	— 37
— 14	— 83	— 43	— 36
— 24	— 134	— 68	— 49
Juli 4	— 121	— 65	— 66
— 14	— 162	— 110	— 105
— 24	— 138	— 69	— 76
Aug. 3	— 150	— 108	— 96
— 13	— 107	— 63	— 63
— 23	— 108	— 57	— 32
Sept. 2	— 104	— 42	— 63
— 12	— 106	— 63	— 55
— 22	— 56	— 25	— 13
Oct. 2	— 24	— 8	+ 1
— 12	— 10	+ 17	+ 26
— 22	— 23	+ 0	+ 8
Nov. 1	— 22	+ 3	+ 11
— 11	+ 17	+ 31	+ 48
— 21	+ 26	+ 48	+ 64
Dec. 1	+ 72	+ 79	+ 95
— 11	+ 83	+ 101	+ 104
— 21	+ 72	+ 86	+ 82
— 31	+ 123	+ 143	+ 139

Man erſieht aus dieſen beiden Tabellen, daſs die Intenſität zwar im Ganzen vom Anfange des Jahres an, bis in die Mitte des Monats Juli abnimmt und

darauf bis zum Januar wiederum steigt, dafs aber diese Veränderung eben so wenig ganz regelmäfsig ist, als die monatlichen Veränderungen der Temperatur, welche durch die gröfsere oder geringere Klarheit der Atmosphäre und andere uns unbekannte Urfachen bedeutend abgeändert werden. So nahm die Intenfität vom Anfange des Jahres bis zu Anfang des Februars ab, wuchs darauf in dem Monat Februar, und fing an im März abermals abzunehmen. Wahrfcheinlich würden diese Unregelmäfsigkeiten wegfallen, wenn man eine Mittelzahl aus den Beobachtungen mehrerer Jahre nähme. Die bisher ausgeführte Reihe von Beobachtungen hat mir gezeigt, dafs die Intenfität in einer fo genauen Verbindung mit der Temperatur fteht, dafs ein niedrigerer Thermometerftand des Morgens immer richtig eine vergröfserte Intenfität vorherfagt, und diefe wiederum abnimmt, fobald das Thermometer anfängt zu fteigen. Es ift alfo wahrfcheinlich, dafs man aus der Temperatur im Augenblicke der Beobachtung eine genauere Correction werde ausmitteln können, und mufs daher bei der Beobachtung den Stand des Thermometers aufzeichnen. Bei meinen jährlichen Beobachtungen hier in Chriftiania habe ich diefs auch meiftens gethan, und hoffe durch eine genauere Bearbeitung der Beobachtungen das Gefetz des Zufammenhanges diefer beiden Gröfsen auszumitteln. Da ich aber bei den Beobachtungen auf Reifen keine Gelegenheit gehabt habe, die Temperatur aufzuzeichnen, fo werde ich bei der Reduction diefer Beobachtungen genöthigt, mich der obenangeführten empirifchen und weniger genauen Verfahrungsart zu bedienen. Nach diefen Vor-

bereitungen können wir nunmehr zur Berechnung der Beobachtungen ſchreiten.

Auf einer Reiſe durch Deutſchland, Frankreich und England in den Jahren 1822 und 1823 hatte Profeſſor Oersted die Gefälligkeit, einen Schwingungsapparat mit dem magnetiſirten Stahlcylinder No. 3 mitzunehmen, um mit demſelben an verſchiedenen Orten Beobachtungen anzuſtellen. Da die magnetiſche Kraft dieſes Cylinders nicht ganz unveränderlich war, ſo wird es nöthig, erſt zu unterſuchen, wie viel er ſich auf der Reiſe verändert habe. Vor der Abſendung beobachtete ich hier in Chriſtiania auf freiem Felde die Zeit von 500 Schwingungen ſowohl mit dem Dollondſchen Cylinder als mit No. 3, und fand denſelben im Jahre 1822 den

		Dollond.		No. 3.
4 Sept. $9\frac{1}{4}$ Vorm.	= 817″,14	816″,74	$10\frac{1}{4}$ Vorm.	= 794″,60
— $10\frac{1}{4}$ —	= 816,34			
— $4\frac{1}{4}$ Nachm.	= . . .	815,28	$3\frac{1}{2}$ Nachm.	= 795,18
11 Oct. 11 Vorm.	= . . .	815,50	$11\frac{1}{2}$ Vorm.	= 793,56
	Mittel	= 815,84	Mittel	= 794,45

Alſo war das Verhältniſs zwiſchen der Schwingungszeit des No. 3 und des Dollondſchen Cylinders = 794,45 : 815,84 = 1 : 1,02692, welches Verhältniſs, wie man annehmen kann, den 23ſten September 1822 Statt gefunden hat. Nach der Rückkunft nach Kopenhagen beobachtete Profeſſor Oersted im Vereine mit Profeſſor Thune 1823 auf freiem Felde folgende Schwingungen mit dieſem Cylinder:

Schwing.	8 September			9 September	
	11h	11h	12h	5h	5h
0	42′ 4″	58′ 27″,5	36′ 11″,4	6′ 48″,8	31′ 57″,2
10	29	53,7	38,0	7 14,8	52 22,6
20	55	59 19,7	37 4,0	40,1	48,5
30	43 20,5	45,2	29,7	8 6,5	33 14,5
40	42	60 11,5	55,5	32,0	40,4
50	44 12	36,7	38 21,2	58,2	34 6,1
60	48,3	61 2,5	47,2	9 23,8	31,8
70	45 4	27,8	39 12,7	49,5	57,8
80	29,5	54,2	38,5	10 15,0	35 23,2
90	56	62 20,0	40 4,5	41,5	49,2
100	46 21,3	45,7	30,2	11 6,5	36 14,6
110	47,0	63 11,5	55,5	31,7	40,5
120	47 12,6	37,3	41 21,3	58,2	37 6,3
130	37,5	64 4,2	46,5	12 23,5	31,7
140	48 4,5	28,2	42 13,0	49,5	57,5
150	29,6	54,2	38,2	13 15,0	38 23,2
160	55,2	—	43 3,8	40,0	47,8
170	49 20,5	—	—	14 6,5	39 14,2
180	—	—	—	31,7	39,8
190	—	—	—	57,3	40 5,5
200	—	—	—	15 23,0	30,8
210	—	—	—	48,5	56,8
220	—	—	—	—	41 21,8

Wie grofs die Elongation zu Anfange der Verfuche gewefen fey, ward nicht aufgezeichnet, ich vermuthe aber, dafs fie zufolge des von mir mitgegebenen Schemas = 20° war. Da ich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondfchen Cylinders in Copenhagen überaus wohl kenne, fo könnte man auf diefe Weife das Verhältnifs zwifchen den Schwingungszeiten diefer beiden Cylinder am 8ten und 9ten September 1823 ausmitteln; da aber die Anzahl der Schwin-

gungen in den obigen 6 Beobachtungen verſchieden iſt, und meine Beobachtungen mit dem Dollondſchen Cylinder immer eine Mittelzahl ſieben verſchiedener Werthe von 300 Schwingungen zwiſchen 0 und 360 ſind, ſo iſt es nicht möglich, ohne vorhergegangene Reduction nach den Formeln und Tabellen S. 262 u. 270 irgend eine Vergleichung anzuſtellen. Aus dem Mittel der Beobachtungen des Hrn. Arago in Paris und des Capit. Kater in London habe ich für den Cylinder No. 3 $m = 0{,}99249$ gefunden. Aus der erſten Beobachtung am 8ten September findet man folgende Werthe der Zeit von 150 Schwingungen:

von 0 zu 150 = 6′ 25″,6
- 10 - 160 = 6 26,2
- 20 - 170 = 6 25,5

Mittel = 6′ 25″,77 = 385″,77

Dieſe Mittelzahl ſoll alſo demjenigen Reſultat entſprechen, welches man gefunden haben würde, wenn man den Verſuch bei der zehnten Schwingung angefangen und bei der 160ſten geendigt hätte, d. i. in der Reduction ſoll man ſetzen $\varepsilon = 20°$. $m'^{\circ} = 18°{,}549$ oder $\mu = 18{,}549$. Wird ferner geſetzt $n = 150$, ſo hat man aus der Tabelle S. 270;

$\log A' = 7{,}0568$
$\log \mu = 2{,}5367$ $\quad n = 150$

$9{,}5935 \quad\quad 0{,}39$

Reductionsfactor = 150,39 $\quad \log = 2{,}17722$
$\log T = \log 385{,}77 = 2{,}58633$

$\log t = 0{,}40911$

Alſo iſt die Zeit einer unendlich kleinen Schwin-

gung $t = 2'',5651$. Aus der zweiten Reihe den 8ten September findet man die Zeit von 150 Schwingungen

$$T = 6'\ 26'',7 = 386'',7$$

Da hier nur Ein Reſultat für die Zeit von 150 Schwingungen iſt, ſo muſs man ſetzen $\varepsilon = 20°$ oder $\mu = 20$. Mit $n = 150$ wird der Reductionsfactor 150,456, $t = 2'',5702$ gefunden, Aus der dritten Reihe findet man zwei Werthe für die Zeit von 150 Schwingungen

$$T = 6'\ 26'',8$$
$$25,8$$

Mittel $T = 6'\ 26'',3 = 386'',3$

Setzt man hier $\varepsilon = 20°$, $m' = \frac{1}{5}19°,261$, $n = 150$ ſo findet man den Reductionsfactor $= 150,42$ und $t = 2'',5681$. Stellt man dieſe 3 Reſultate der Zeit einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen zuſammen, ſo hat man

$$t = 2'',5651 \quad (3)$$
$$2,5702 \quad (1)$$
$$2,5681 \quad (2)$$

Mittel $t = 2'',5669$

wo die in den Parentheſen ſtehenden Zahlen das Gewicht bezeichnen, welches jedem einzelnen Reſultate im Mittel gegeben iſt.

Aus den Beobachtungen am 9ten September werden folgende Werthe für die Zeit von 150 Schwingungen gefunden:

0 — 150	6' 26'',2	6' 26'',0
10 — 160	25,2	25,2
20 — 170	26,4	25,7
30 — 180	25,2	25,1

40 — 190	25,3	25,1
50 — 200	24,8	24,7
60 — 210	24,7	25,0
70 — 220	—	24,0
Mittel =	6′ 25″,4	6′ 25″,125

Hieraus wird gefunden:

ϑ	Reductionsfact.	t	Gewicht
15°,956 *)	150,29	2″,5644	(7)
15,367	150,27	2,5629	(8)
Mittel =		2,5636	

Will man verſuchen, in wiefern die Reductionsmethode genau ſey, ſo kann man auch die zwei letzten Beobachtungen auf eine andere Weiſe berechnen. Man findet nämlich die Zeit von 200 Schwingungen

von 0 bis 200	8′ 34″,2	8′ 33″,6
10 — 210	8 33,7	8 34,2
20 — 220	—	8 33,3
Mittel =	8′ 33″,95	8′ 33″,7

Hieraus findet man:

ϑ	Reductionsfact.	t	Gewicht
19°,261	200,449	2″,5646	(2)
18,549	200,416	2,5632	(3)
Mittel =		2,5635	

*) Da hier $p = 10$, $r = 7$, $n = 150$ in der Bedeutung S. 268, ſo ſollte man eigentlich ſetzen

$$T = t\left(150 + A\mu^2 \cdot \frac{1 - m^{140}}{7(1 - m^{20})} + AB\mu^4 \cdot \frac{1 - m^{280}}{7(1 - m^{40})}\right)$$

und in der 2ten Beobachtung, wo $r = 8$

$$T = t\left(150 + A\mu^2 \cdot \frac{1 - m^{160}}{8(1 - m^{20})} + AB\mu^4 \cdot \frac{1 - m^{320}}{8(1 - m^{40})}\right);$$

der Fehler der obigen Berechnung iſt aber unbedeutend, wie aus der folgenden Berechnung der nämlichen Beobachtungen erhellet.

welches völlig mit der vorstehenden Mittelzahl übereinstimmt. Aus der Tabelle S. 346 wird die Reduction wegen der Veränderungen der Jahrs- und Tageszeiten gefunden, nämlich für die Beobachtungen den

8 Sept. 12 Mitt. log. 2″,5669 = 0,40941
log Red. = — 92
0,40849 : : 2″,5615

9 Sept. 5½ Nachm. log. 2″,5636 = 0,40885
log Red. = — 58
0,40827 : : 2,5602

Mittel = 2,5609

In Kopenhagen habe ich mit dem Dollondschen Cylinder die Zeit von 300 Schwingungen wie folgt gefunden:

					Zeit von 300 Schwing.		Reduct. Logar.	Reducirte Schwgzeit
1820	Jan.	21,	4½	Nchmittgs	* 785″,71	+	85	787″,25
		24,	12	Mitt.	* 786,03	+	54	787,01
	Febr.	5,	2	Nachm.	* 786,80	+	28	787,30
		16,	11½	Vorm.	* 787,66	+	39	788,37
		16,	5½	Nachm.	786,54	+	55	787,54
1822	Juli	10,	7	Nachm.	790,31	—	85	788,77
		11,	9	Vorm.	790,16	—	149	787,47
		11,	10	Vorm.	791,70	—	149	788,99
		12,	9¾	Vorm.	792,49	—	154	789,68
		21,	8½	Nachm.	789,21	—	85	787,66
		22,	9¼	Vorm.	791,23	—	143	788,62
		31,	12¾	Mitt.	791,16	—	121	788,95
	Aug.	8,	12½	Mitt.	* 789,65	—	107	787,72
1824	Nov.	13,	12½	Mitt.	* 787,25	+	25	787,70

Mittel = 788,074

Die mit * bezeichneten Beobachtungen sind im Garten des Hrn. Commandeur Wlougel in der

Amalienstraſse, die übrigen auf Holkens Baſtion in der Nähe der neuen Sternwarte, an der nämlichen Stelle ausgeführt, wo Hr. Profeſſor Thune im September 1823 beobachtete. Die letzte Columne enthält die auf das Mittel des ganzen Jahres reducirten Schwingzeiten, und man ſieht, daſs ſie beſſer als die unreducirten übereinſtimmen. Die kleinen Abweichungen, welche noch gefunden werden, entſpringen nicht aus Beobachtungsfehlern, ſondern aus Unregelmäſsigkeiten in der Intenſität, welche mit dem Zuſtande der Atmoſphäre in der genaueſten Verbindung zu ſtehen ſcheinen *). Die kürzeſte Schwingungszeit ſtellte ſich den 21ſten Januar 1826 um 4½ Uhr Nachmittags ein und betrug = 785″,71, die längſte den 12ten Juli 1822 um 9½ Uhr Vormittags = 792″,49; der Unterſchied dieſer iſt = 6″,78, etwa ſo groſs, wie ich ihn in dieſen beiden Jahreszeiten in Chriſtiania finde. Da ich jederzeit die Mittelzahl ſieben verſchiedener Werthe der Zeit von 300 Schwingungen, nämlich zwiſchen 0 und 300, 10 und 310 . . . 60 und 360 nehme, und immer die Beobachtung mit 20° Elongation anfange, ſo muſs obiges Reſultat demjenigen gleich gelten, was man gefunden haben würde, wenn man die Beobachtungen mit der 30ſten Schwingung angefangen und mit der 330ſten geſchloſſen hätte. Allein bei dem Dollondſchen Cylinder habe ich gefunden

*) Das Mittel auf Holkens Baſtion iſt = 788″,46, in dem Wleugelſchen Garten = 787″,56; der Unterſchied von 0″,9 rührt wahrſcheinlich daher, daſs in dem engen mit hohen Häuſern umgebenen Garten ein geringer Local-Magnetismus Statt fand; weswegen das erſte Reſultat vielleicht der Wahrheit näher liegt.

$m = 0{,}99284$ (siehe S. 265); setzt man mithin $\varepsilon = 20°$. $m^{\frac{1}{20}} = 16°{,}12$, $n = 300$, so findet man $\log A = 7{,}1207$, den Reductionsfactor $= 300{,}335$ und die Zeit einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $t = 2''{,}6240$. Also war das Verhältniss zwischen der Schwingungszeit von No. 3 und dem Dollondschen Cylinder am 8ten und 9ten Sept. 1823 $= 2{,}5609 : 2{,}6240 = 1 : 1{,}02464$. Am 23sten September 1822 war aber dieses Verhältniss $= 1 : 1{,}02692$; der Cylinder No. 3 hat also vom 23sten Sept. 1822 bis zum 8ten Sept. 1823 (in 350 Tagen) so viel an seiner Intensität verloren, dass seine Schwingungszeiten bis $\frac{1026\,02}{1024\,64} = 1{,}00224$ von seiner vorigen Grösse vermehrt worden sind, welches für 300 Schwingungen in Christiania etwa $1''{,}77$ betragen wird. Will man nun die Beobachtungen mit No. 3 auf den unveränderlichen Dollondschen Cylinder reduciren, so ist der Reductions-Logarithme am 23sten September 1822 $= 0{,}01154$ und am 8ten September 1823 $= 0{,}01057$, und da man annehmen muss, dass diese Veränderung der verflossenen Zeit ungefähr proportionirt ist, so kann man für jede zwischen diesen Zeitpunkten ausgeführte Beobachtung den Reductionslogarithmen durch Interpolation finden.

Berlin.

In Berlin hat Prof. Erman mit dem Cylinder No. 3 drei Reihen Beobachtungen am 1 December 1822 zwischen 10 und 12 Uhr des Vormittags in einem dem Französischen Hospital gehörigen, am nördlichen Ende der Friedrichsstrasse gelegenen grossen Garten, nach einer Uhr gemacht, welche in der Stunde Eine

Secunde verlor. Die Beobachtungen sind mit einer Elongation von 20° angefangen und bis zur 36sten Schwingung fortgesetzt, wodurch man in jeder Reihe 3 Resultate für die Zeit von 300 Schwingungen erhalten hat, von denen eine Mittelzahl genommen worden. Durch diese drei Reihen ward die Zeit von 300 Schwingungen gefunden

= 738″,75
739,17
738,76

Mittel = 738,89
Correction der Uhr = + 0,20

739,09 log = 2,86870
Reductionslog. für die Jahrszeit = + 75
Red. Log. zum Dollondschen Cylinder 1 Dec. = + 1138

760″,03 log = 2,88083

Also ist die mittlere Zeit von 300 Schwingungen des Dollondschen Cylinders in Berlin = 760″,03. Mit dem Dollondschen Cylinder fand ich selbst, in Berlin, in dem nämlichen Garten, die Zeit von 300 Schwingungen

am 20 Oct. 1824, 11 Uhr Vormitt. = 760″,80 log = 2,88127
Red. Log. für die Jahrszeit = — 21

760″,43 log = 2,88106
am 21 Oct. 1824, 4 Uhr Nachmitt. = 759″,87 log = 2,88074
Red. Log. für die Jahrszeit = + 2

759″,91 log = 2,88076

Also ist durch Mittel aus diesen 2 Beobachtungen die Zeit von 300 Schwingungen

mit dem Dollondschen Cylinder = 760″,17
mit No. 3 zu jenem reducirt = 760,03

Mittel = 760,10

Folglich stimmen die Beobachtungen des Prof. Erman mit den meinigen bis auf 0″,14.

Paris.

„Observations relatives au nombres d'oscillations que fait l'aiguille horizontale de Mr. Hansteen.“

Ordre des oscillations	29 Mars 1823 I		29 Mars 1823 II		25 Avril 1823 III		25 Avril 1823 IV	
	°	11h	°	12h	°	1h	°	1h
0	30°	4′ 39″,0	20°	36′ 52″,5	22°	1′ 37″,5	25°	16′ 53″,0
10		5 4,2		37 17,0		2 2,0		17 17,8
20		5 28,8		37 41,5		2 26,2	22	17 42 6
30		5 53,7		38 6,1		2 51,0		18 7,0
40		6 18,4		38 30,8		3 16 3	19,5	18 32.0
50		6 43,2		38 55,4		3 40,5		18 56,3
60	20	7 7,8		39 20,1		4 5,0		19 21,0
70		7 32,5		39 44,5		4 29.2		19 45.6
80		7 57,1		40 9,1		4 53.3		20 10,0
90		8 21,8	10	40 33,4		5 18,3		20 34,6
100		8 46,4		40 58.0	10	5 42,5	12′	20 58,8
110		9 10,9		41 22.4		6 7,2		21 23,4
120		9 35,3		41 46,9		6 31,8		21 48,0
130		9 55,0		42 11,6		6 56,0		22 12,5
140		10 19,5		42 36,4		7 20,6		22 37,0
150		10 44,0		—		7 45,0		23 1,8
160		11 8,5		43 25.6		8 9,3		23 26,2
170	10	11 32,9		43 49.6		8 33.5		23 50,6
180		11 57,5		44 14,0		8 58,1		24 14,9
190		12 22,3		44 38,4		9 22.8		24 39.5
200		12 46,7		45 3,0	4	9 47,2	5,5	25 4.0
210		13 11,1		45 27,3		10 12,0		25 28,6
220		13 35,3		45 51,8		10 36,3		25 52,9
230		13 59,8		46 16,3		11 0,8		26 17,2
240		14 24,2		46 40,8		11 25,0		26 41,7
250		14 48,8		47 5,4		11 49,5		27 6,2
260		15 13.3		47 29,8		12 14,0		27 30,5
270		15 37,8		47 54,3		12 38,3		27 54.8
280		16 2,5		48 18.8	3	13 3,0		28 19,5
290		16 26,8		48 43,3		13 27,4		28 44,0
300		—		—		13 51,8	2,5	29 8,2
310		—		—		14 16,3		29 32,6
320		—		—		14 40,6		29 57,0
330		—		—		—		30 21,7
340		—		—		—	20	30′ 46,0

I et II. „La montre, dont on s'est servi, retardait sur le tems moyen de 0″,72 par heure. Les observations ont été faites à $11^h\frac{1}{2}$ du matin, dans le jardin de l'observatoire, à une grande distance du bâtiment. Le ciel était nuageux; le soleil brillait, mais l'aiguille était dans l'ombre de l'observateur. Le thermomètre de Réaumur à l'ombre marquait + 14°,0 et + 14°,8.“

III et IV. „Le chronomètre, dont on s'est servi, avance de 3″ en 24^h, sur le tems moyen. Ciel nuageux; thermomètre à l'ombre + 10°,2 Réaum. Les observations ont été faites dans le jardin de l'observatoire sur la borne placée à l'extrémité méridionale.“

P. Arago.

Bei dieſen vortrefflichen Beobachtungen des Hrn. Arago iſt zu bemerken, daſs in der erſten Reihe den 29ſten März nach Verlauf der 120ſten Schwingung bloſs 8 ſtatt 10 Schwingungen gezählt ſind, ſo daſs die Ordnung der folgenden in dieſer Reihe eigentlich 128, 138 . . . . 288 iſt. In der vierten Reihe den 25ſten April hat Hr. Arago bei der 20ſten Schwingung die Elongation 25° angezeichnet, da dieſs aber nicht in die geometriſche Reihe paſst, die man aus den folgenden in dieſem Verſuche angezeichneten Elongationen ableitet, welche für den Anfang des Verſuches etwa 25° Elongation und für die 20ſte Schwingung die Elongation 22° giebt, ſo vermuthe ich, daſs Hr. Arago in der Eile die Idee, daſs der Verſuch mit 25° Elongation anfing, mit derjenigen verwechſelt habe, daſs die Elongation bei der 20ſten Schwingung = 22° gerade wie beim *Anfange* des dritten Verſuches war.

Dieſs vorausgeſetzt, finde ich für den Cylinder No. 5 log m = 9,996857 oder m = 0,99279, alſo etwa wie beim Dollondſchen Cylinder. Mit dieſem Werthe von m ſtimmen die berechneten Elongationen zu den von Hrn. Arago beobachteten wie folgt:

Ordnung der Schwingungen		beobachtet	berechnet
I	0	30°	30°
	60	20	19,4
	168	10	8,9
II	0	20	20
	90	10	10,4
III	0	22	22
	100	10	10,7
	200	4	5,2
	280	3	2,9
IV	0	25	25
	20	22	21,6
	40	19,5	18,7
	100	12	12,1
	200	5,5	5,9
	300	2,5	2,9
	340	2,0	2,1

Auch hier ſind Reductionen nothwendig, da alle 4 Reihen mit verſchiedenen Elongationen angefangen worden ſind und aus einer verſchiedenen Anzahl Schwingungen beſtehen. Aus der erſten findet man folgende 3 Werthe für 268 Schwingungen

von 0 bis 268 = 10′ 58″,8
10 — 278 = 10 58,3
20 — 288 = 10 58,0

Mittel = 10′ 58″,37 = 658″,37
Correction der Uhr = + 0,13

T = 658,50

Setzt man hier ε = 30°, $m^{10°}$ = 27°,906, oder μ = 27,906, n = 268, ſo findet man für das obige

Werth von m den Reductionsfactor = 269,01, und dadurch, daſs T mit dieſem dividirt wird, $t = 2'',4479$.

Aus der zweiten Beobachtungsreihe findet man 3 Werthe der Zeit von 270 Schwingungen, nämlich

von 0 bis 270°	= 11′ 1″,8	
10 — 280	= 11 1,8	
20 — 290	= 11 1,8	
Mittel	= 11′ 1″,8	= 661″,8
Correction der Uhr	= +	0,13
		T = 661,93

Setzt man hier $\varepsilon = 20°$. $m^{10} = 18°,604$, $n = 270$, ſo findet man den Reductionsfactor = 270,45 und $t = 2'',4475$. Alſo iſt durch Mittel aus dieſen zwei Beobachtungen die Zeit einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen $t = 2'',4477$, log = 0,38876

Red. Log. für d. 29. März Mitt.	= −	1
Red. Log. für den Dollondſchen Cylinder	= +	1102
		2″,5106 log = 0,39977

d. i. der Dollondſche Cylinder würde eine unendlich kleine Schwingung in Paris in 2″,5106 machen.

Aus den Beobachtungsreihen III und IV den 25. April findet man folgende Werthe der Zeit von 300 Schwingungen

	III	IV
0 — 300	12′ 14″,3	12′ 15″,2
10 — 310	12 14,3	12 14,8
20 — 320	12 14,4	12 14,4
30 — 330	—	12 14,7
40 — 340	—	12 14,0
Mittel	12′ 14″,33	12′ 14″,62

Hieraus findet man:

		Red. Fact.	t	Gewicht
III.	20°,46	300,547	2″,4432	3
IV.	21,63	300,612	2,4437	5

Mittel = 2,4435 log = 0,38801
Red. Log. für d. 25. April 1¼ Nachm. = — 29
Red. Log. zum Dollondſchen Cylinder = + 1095

2″,5042 log = 0,39867

Alſo wird die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung des Dollondſchen Cylinders in Paris

von I und II = 2″,5106
von III und IV = 2,5042

Mittel = 2,5074

Die beiden letzten Beobachtungsreihen den 25ſten April ſind an einer andern Stelle des Gartens weiter ab von der Sternwarte, als die beiden erſten den 29. März ausgeführt, welches die Urſache der kleinen Differenz iſt, die ſich zwiſchen den Beobachtungen beider Tage findet, wiewohl die an der nämlichen Stelle ausgeführten Beobachtungen faſt völlig daſſelbe Reſultat geben. Solche kleine Localitäts-Wirkungen an naheliegenden Orten ſind nicht ſelten. Will man nun hieraus die Zeit von 300 Schwingungen in Paris, auf meine gewöhnliche Art mit der Anfangs-Elongation 20° ausgeführt, finden, ſo iſt für den Dollondſchen Cylinder der Reductionsfactor für 300 auf dieſe Weiſe beobachtete Schwingungen = 300,335 (ſiehe oben S. 368), und mithin wird dieſe Schwingungszeit = 2″,5074 × 300,335 = 753″,03.

In Paris fand ich ſelbſt, mit dem Dollondſchen Cylinder 1819 die Zeit von 300 Schwingungen am 27ſten Auguſt 4 Uhr Nachmittags = 757″,67 und am 9ten

September 9 Uhr Vorm. = 757″,43. Diese Beobachtungen sind aber im vierten Stockwerke eines Hauses in rue de Bourbon angestellt und folglich ohne Zuverlässigkeit, da ich in der Folge bemerkt habe, dass man blos durch Versetzung des Apparates aus einem Zimmer in ein andres in dem nämlichen Hause ein verschiedenes Resultat erhält. Bringt man die Reduction für die Jahrs- und Tageszeit an, so bekömmt man aus diesen zwei Beobachtungen 756″,78 und 755″60, wovon das Mittel 756″,19 doch nicht mehr als 3 Sekunden vom Obigen abweicht.

London.

„Observations of the number of oscillations, made by Professor Hansteen's magnetic needle 6th Juni 1823."

Arc of Vibration	No. of oscillations	Time	Arc of Vibrations	No. of oscillations	Time
30°	0	4h 6′ 37″¾		150	4h 12′ 58¾
	10	7 3¾		160	13 23¾
	20	7 29		170	13 49
	30	7 54¾		180	14 14¾
	40	8 19¾		190	14 40
20	50	8 45		200	15 5
	60	9 11	6°	210	15 30½
	70	9 35¾		220	15 55½
	80	10 1		230	16 20¾
	90	10 27	4	240	16 46
	100	10 52¾		250	17 11¾
	110	11 17½		260	17 36
	120	11 42¾		270	18 1¾
	130	12 8	2	280	18 26¾
10	140	12 33			

„The watch, with which these observations were made, kept mean time. The place of observation was a large garden in the centre of the Regents Park (latitude 51° 31′ 25″ North) far from any buildings. The sun shone, but the apparatus was placed in the shade.“

Henry Kater.

Aus diesen Beobachtungen finde ich den Werth von $m = 0{,}99219$, welcher Werth die von Capit. Kater angezeichneten Elongationen folgender Massen bestimmt:

Ordnung der Schwingungen.	beobachtet	berechnet
0	30′	30′,00
50	20	20,26
140	10	10,09
210	6	5,77
240	4	4,56
280	3	3,33

Für die Zeit von 260 Schwingungen finde ich folgende 3 Resultate:

0 bis 260 = 10′, 58″, 25
10 — 270 = 10, 57, 50
20 — 280 = 10, 57, 75

Mittel = 10′, 57″, 83 = 657″,83

Hieraus findet man den Reductions-Divisor einer Schwingung in einem unendlich kleinen Bogen = 260,932, und also diese Schwingungszeit

$t = 2''{,}52104$, $\log t = 0{,}40158$
Red. Log. für die Jahrszeit = — 53
Red. Log. zu dem Dollondschen Cylinder = + 1083
log 300,335 = 2,47761
log 175″,34 = 2,24049

Alſo iſt die Zeit von 300 Schwingungen in Lon-
on, nach meiner Methode beobachtet, = 775″,34;
lit dem Dollondſchen Cylinder fand ich ſelbſt, in
ondon 1819 in einem kleinen Privathauſe in Shoe-
aker-Row die Zeit von 300 Schwingungen am 16ten
ugust um 5½ Uhr Nachmittags = 778″,72 und am
3ten Auguſt 12½ Uhr Mittags = 779″,58; endlich im
Valkers Hotel in Bridge-Street nahe bei der Black-
iars-Brücke den 14ten September um 7 Uhr Vor-
ittags = 768″,89. Letztere iſt wegen des Magne-
mus des Hauſes offenbar falſch; reduzirt man die
ſtere auf das Medium des Jahres, ſo erhält man
77″,72 und 777″,86, welches nur etwas über 2 Se-
unden vom obigen richtigen Reſultat abweicht.

Edinburg.

No.	Zeit	No.	Zeit	No.	Zeit
0	3h 16′ 53″	130	3h 22′ 43″	260	3h 28′ 30″
10	17 19½	140	23 9¾	270	28 56¼
20	17 47	150	23 36¾	280	29 23⅓
30	18 14¼	160	24 2½	290	29 50¼
40	18 41¾	170	24 29½	300	30 16
50	19 9	180	24 56¼	310	30 43⅓
60	19 35	190	25 23¼	320	31 9¾
70	20 1¾	200	25 49¾	330	31 36¾
80	20 28¾	210	26 16½	340	32 3
90	20 54¾	220	26 43	350	32 29¾
100	21 22¼	230	27 9¾	360	32 56¼
110	21 49¼	240	27 36¼	370	33 23¼
120	22 16¼	250	28 3	380	33 49¾

Die Beobachtung ward den 4ten Juli 1823 ge-
macht, bei welcher Elongation dieſelbe aber ange-
fangen worden, fand ich eben ſo wenig bemerkt,

als den Namen des Beobachters, den Gang der Uhr, und ob die Beobachtung auf freiem Felde geſchahe *). Was die Elongation betrifft, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs ſie anfänglich 30° betrug; denn in einer beigelegten Reinſchrift waren die erſten 50 Schwingungen abgeſchnitten. Allein aus den Beobachtungen in London erſieht man, daſs, wenn die Beobachtung mit 30° Elongation anfängt, dieſe bei der 50ſten Schwingung = 20° iſt. Ich vermuthe daher, daſs der Abſchreiber die erſten 50 Schwingungen weggeworfen habe, um, dem von mir beigefügten Schema gemäſs, die Beobachtung mit der Elongation 20° anfangen zu laſſen. Da man jedoch aus einer langen Reihe immer ein genaueres Reſultat erhält, als aus einer kürzeren, ſo habe ich die ausgelaſſenen 50 Schwingungen hinzugefügt. Hieraus findet man nun die folgenden 9 Werthe für die Zeit von 300 Schwingungen.

von 0 bis 300	=	13′23″,00
10 — 310	=	24,00
20 — 320	=	22,75
30 — 330	=	22,50
40 — 340	=	21,25
50 — 350	=	20,50
60 — 360	=	21,25
70 — 370	=	22,25
80 — 380	=	21,00
Mittel	=	13′,22″,06 = 802″,06

Da die Elongationen an verſchiedenen Stellen der Reihe nicht angegeben ſind, ſo kann der Werth von

*) Hr. Prof. Oerſted hat mir nachher geſchrieben, daſs dieſe Beobachtung von ihm und Hrn. Dr. Brewſter auf *freiem Felde* gemacht iſt.

m nicht gefunden werden; man wird aber nicht sehr irren, wenn man ihn wie in London = 0,99219 annimmt. Bei der 40sten Schwingung, welches die mittelste der obigen 9 ist, wird also die Elongation $e = 30° . m^{40} = 21° 914$. Hieraus findet man den Divisor = 300,584, und

log 802″,06	= 2,90421
log 300,584	= 2,47797
log 2″6683	= 0,42624
Log. Red. für die Jahrszeit	= — 65
Log. Red. zu dem Dollondschen Cylinder	= + 1075
log 300,335	= + 2,47761
log 820″26	= 2,91395

Also ist in Edinburg die mittlere Zeit von 300 Schwingungen = 820″26.

Liverpool.

Auf dem nämlichen Papiere heifst es: „at Liverpool the 15. July 1823 in the house of Dr. Trail 30 (soll vermuthlich heifsen: 300) vibrations 786″.“ Ich habe Grund, zu vermuthen, dieses Resultat sey aus einer geringeren Anzahl von Beobachtungen abgeleitet; denn die meisten Beobachter haben bei einer kleineren Anzahl inne gehalten und die Zeit von 300 Schwingungen durch eine einfache Multiplication abgeleitet; so finde ich für Oxford eine Reihe von 100 Schwingungen, und von den Kopenhagner Beobachtungen, die nicht weiter als bis 200 Schwingungen reichen, war auch die Zeit von 300 Schwingungen auf diese Weise abgeleitet. Dafs man aber bei diesem unrichtigen Verfahren immer ein zu grofses Resultat findet, erhellt daraus, dafs die ersten

100 Schwingungen um ein Paar Sekunden länger als die letzten waren. Da mehrere andre zu einer genauen Reduction nothwendigen Data mangeln, so sehe ich mich zur folgenden Hypothese gedrungen: 100 Schwingungen wären in 262″ beobachtet, die Beobachtung sey zur Mittagszeit gemacht und die erste Elongation sey = 20°. Unter diesen Voraussezzungen und mit demselben Werthe von m, der aus den Londonschen Beobachtungen gefunden wurde, findet man die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondschen Cylinders = 801″01. Um indess zu sehen, wie ungewiss das Resultat aus der erwähnten Ursache seyn könne, habe ich es in 6 verschiedenen Hypothesen berechnet, nämlich unter der Voraussetzung, dass die ursprünglichen Beobachtungen 100 mit der Zeit 262″ oder 200 mit der Zeit 524″ waren, und endlich, dass die Beobachtung um $10\frac{3}{4}$ des Vormittags oder des Mittags oder Nachmittags um $4\frac{1}{4}$ Uhr gemacht worden. Hieraus findet man

	Vorm. $10\frac{3}{4}$	Mittags	Nachmitt. $4\frac{1}{4}$
100	800″,48	801″,01	801″,55
200	801,72	802,25	802,79

Das Resultat ist also zwischen den Gränzen 802″,79 und 800″,48 d. i. bis 2″,31 ungewiss; dazu kommt noch der Beobachtungsfehler bei der ersten und letzten Schwingung, wodurch man gar leicht um eine Sekunde im Resultate irren kann, da die Beobachtungen blos in ganzen Sekunden gemacht zu seyn scheinen, und endlich, was noch am schlimmsten ist, die Möglichkeit eines örtlichen Magnetismus des

laufes. Dessenungeachtet stimmen diese Beobachtun-
en recht gut mit den übrigen überein *).

Oxford.

In Oxford findet man folgende Beobachtung den
1sten July 1823 aufgezeichnet:

No.	Zeit
0	34″
10	60
20	25
30	51
40	16
50	42
60	?
70	33
80	58
90	23
100	49

Hier ist also die Zeit von 100 Schwingungen
= 4′,25″ = 255″; hieraus ist, unrichtig geschlossen,
ie Zeit von 300 Schwingungen: 765″. Die Zeit von
00 Schwingungen von 0 bis 300 würde seyn = 763″,24
nd aus einer Mittelzahl von 7 Werthen zwischen 0
nd 360 nach meiner Methode = 762″,87; der Un-
rschied ist also nicht unmerklich. Für die Zeit
on 300 Schwingungen mit dem Dollondschen Cy-

*) Ueber diese Beobachtungen erhielt ich später von Hrn. Prof. Oersted die Aufklärung, dass sie am Vormittage angestellt wurden, und blos in der Absicht, dem Dr. Trail dadurch die Beobachtungsmethode zu zeigen. Sie können daher auf keine Genauigkeit Anspruch machen. Die Anzahl der Schwingungen war kleiner als 300, ob aber 100 oder 200 ist nicht gesagt. In der Hypothese es seyen 100 Schwingungen gewesen, wird folglich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondschen Cylinders = 800″,48, welches besser mit der Karte übereinstimmt.

linder werden hieraus folgende 3 Werthe unter nebenſtehenden Vorausſetzungen gefunden:

Vorm. 10¾	Mittags	Nachm. 4¾
779″,26	779″,78	780″,30

Iſt dieſe Beobachtung in einem Hauſe gemacht, ſo kann ſie noch gröſseren Zweifeln unterworfen ſeyn; ſie ſtimmt aber übrigens recht gut mit der Beobachtung in London überein *).

Lieutenant O. W. Erichſen von der norwegiſchen Marine, ein überaus gewandter und genauer Beobachter, erhielt im Jahre 1822 den oben S. 255 erwähnten, angelaufenen, Cylinder, und machte mit demſelben folgende Beobachtungen über die Zeit von 300 Schwingungen mit der Anfangs-Elongation = 20°.

1822,	8 Dec.	1¾ Nachm.	*Chriſtianſand* in einem Garten	= 900″,09**)
—	— —	2 —	— — — — — — —	= 901, 13
1823,	19 Jan.	1¾ —	*Mandal* auf einer Raſenbank	= 895, 73
—	— —	0¾ —	— — einem Granitblocke	= 896, 59
—	7 April	3¼ —	*Tjos*, ½ Meile ſüdweſtlich von Chriſtianſand nahe bei Flekkeröe in einem Garten .	= 902, 90
—	23 Mai	7 —	*Carlskrona* in einem Garten	= 871, 10
—	4 Juni	7¾ —	*Lübeck* in einem Garten	= 861, 54

*) Dieſe Beobachtung iſt vom Prof. Oerſted auf *freiem Felde* zwiſchen 2 und 3 Uhr Nachmittags angeſtellt; folglich iſt die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders = 780″,3.

**) In einer Stube fand er 910″,23 und 910″,6, was nicht richtig ſeyn kann, und von dem Magnetismus des Hauſes herrühren muſs.

Da die magnetiſche Intenſität dieſes Cylinders veränderlich iſt, ſo wird es nöthig ſeyn, zuvor das Verhältniſs deſſelben zum Dollondſchen zu unterſuchen. Den 26ſten Juni 1822 fand ich in Chriſtiania auf freiem Felde die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollondſchen Cylinder = 818″,03, mit dem angelaufenen = 891″,2, die Differenz der Logarithmen dieſer beiden Zahlen iſt = 0,03721. Den 21ſten November 1822 war die Zeit derſelben Anzahl Schwingungen an demſelben Orte 813″,99 und 894″,79; die Logarithmen-Differenz = 0,04110. In *Lübeck* fand ich ſelbſt, die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollondſchen Cylinder den 1ſten November 1824 um 9 Uhr Vorm. = 776″,58 und auf das Mittel des Jahres reduzirt = 776″,20; Erichſens Beobachtung, auf das Mittel des Jahres reduzirt, giebt für den angelaufenen Cylinder eben daſelbſt 860″,82; und die Differenz der Logarithmen dieſer beiden Zahlen = 0,04494. Demnach war der Logarithme der Reduction zum Dollondſchen Cylinder

1822, 26 Juni	=	— 0,03721	
— , 21 Nov.	=	— 0,04110	148 Tage
1823, 4 Juni	=	— 0,04494	343 —

Man wird leicht finden, daſs dieſe verſchiedenen Werthe des Reductions-Logarithmen durch folgende Formel dargeſtellt werden können.

$$R = -3721 - 2{,}9122\ t + 0{,}0019217\ t^2$$

wo t die Anzahl der Tage vom 26ſten Juni 1822 bezeichnet, und obige Zahlen Einheiten der 5ten Decimalſtelle ausdrücken. So findet man den Werth von R

8 Dec. 1822 = — 0,04150
19 Jan. 1823 = — 0,04242
7 April — = — 0,04395
23 Mai — = — 0,04475
4 Juni — = — 0,04494

und daraus die Mittelzeit von 800 Schwingungen des Dollondschen Cylinders in

Christiansand = 820″,26
Mandal = 814,29
Tjos = 816,28
Carlskrona = 785,29

Im März 1824 erhielt Lieutenant Erichsen den Cylinder No. 1. (siehe oben S. 240) nebst einem Neigungsinstrumente von Dollond, und vollführte mit demselben folgende Beobachtungen auf einer Reise in Deutschland:

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
Ysstadt in einem Garten . .	22 März 4½ Nachm.	756″,00
Szrim, Stadt an der Wartha .	24 April 9 Vorm.	727,62
an d. *Oder*, 2 Meilen nördlich von Glogau . . .	22 Mai 9½ —	729,06
	22 Mai 10 —	727,74
Carolath im Schloßgarten .	4 Juni 1 Nachm.	733,30
Zelgos, Dorf 2½ Meilen südlich von Stargard . .	28 Juni 6 —	740,03
Danzig in einem Garten .	5 Juli 7 —	730,19
Marienburg in einem Hofe	7 Juli 9 Vorm.	747,76
Danzig auf einem freien Platze	24 Aug. Mitt.	752,76
Goslina 2½ Meilen nordöstlich von Posen auf einem freien Platze . . .	5 Sept. 4½ Nachm.	741,20
Küstrin in einer Stube .	2 Oct. 11½ Vorm.	743,90

Den 12ten März 1824 um 11½ Vormittags machte der Dollondsche Cylinder in Christiania (in einer

Stube) 300 Schwingungen in 826″,55 und No. 1. an derſelben Stelle 802″,30, alſo iſt der Reductions-Logarithme = + 0,01293. Nach Beendigung der Reiſe machte an derſelben Stelle den 10ten December der Dollondſche Cylinder um 11 Uhr Vormittags 300 Schwingungen in 824″,58 und No. 1. um 11½ Uhr in 805″,35; alſo der Reductions-Logarithme = + 0,01025. In 273 Tagen hat demnach der Reductions-Logarithme um 0,00268 abgenommen. Wird der Reductions-Logarithme = R geſetzt, ſo iſt folglich

$$100000\,R = 1293 - t \cdot 0{,}9817$$

wo t die Anzahl der Tage iſt, vom 12ten März 1824 an gerechnet. Dadurch wird die Mittelzeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders gefunden in

	Yſtad	=	779″,26
	Szrim	=	748,07
nahe bei	*Glogau*	=	748,83
	Carolath	=	752,65
	Zelgos	=	759,66
	Danzig	=	769,79 771,06
	Marienburg	=	765,97
	Goslina	=	759,68
	Küſtrin	=	762,43

Auſser dieſen Intenſitäts-Beobachtungen hat Hr. Lieutenant Erichſen auch Beobachtungen über die Neigung an folgenden Orten angeſtellt:

Yſtad in einem Garten . .	21	März	3½	Nachm.	70°,13′,5
— in einer Stube . . .	22	—	7	—	70, 11,4
Beuthen an d. Oder in einer Stube	9	April	4	—	68, 25,0
Carolath (Schloſs) im Garten .	17	—	1	—	68, 20,7
Danzig in einem Garten . .	9	Juli	6	—	69, 41,3

Danzig auf einem freien Platze . 24 Aug. Mittags 69°.47′.5
Stettin in einer Stube . . . 8 Oct. 2½ Nachm. 69, 7, 2

Durch eine grofse Menge Beobachtungen mit diesem Inſtrumente habe ich gefunden, daſs eine einzelne Beſtimmung mit demſelben, beſtehend aus 32 einzelnen Ableſungen mit den gewöhnlichen 4 Umwendungen der Nadel und 2 Umwendungen des Limbus die Neigung genau bis auf 5 höchſt 10 Minuten giebt, und da Hr. Lieutenant Erichſen alle dieſe Vorſichtsregeln genau beobachtet hat, ſo bin ich überzeugt, daſs obige Reſultate auch zwiſchen den eben angeführten Gränzen ſicher ſind.

Meine eigenen Beobachtungen habe ich immer mit dem Dollondſchen Cylinder ausgeführt. In gebirgigen Ländern, wie Norwegen und Schwedens ſüdweſtliche Küſte, iſt es ſehr ſchwierig, die *wahre Intenſität* zu beſtimmen, wenn man darunter diejenige verſteht, welche einzig aus der Lage des Ortes gegen die Magnetaxen der Erde erfolgt, alſo von dem örtlichen Magnetismus der Umgegend befreit iſt. In den folgenden Beobachtungen wird man Anomalien von 10″ bis 86″ finden, wie in der ganzen umliegenden Gegend von Chriſtiania, in *Findaas* im Stifte Bergen und dem nahe liegenden Gebirge *Siggen*, auf *Lövſtakken* bei Bergen, auf dem *Johnsknuden* bei Kongsberg u. ſ. w. Wenn auch die Bergart, aus welcher ein Gebirge beſteht, bloſs $\frac{1}{100}$ Procent Eiſen enthält, iſt dieſs ſchon hinreichend, eine bedeutende Lokalwirkung auf die magnetiſchen Inſtrumente, beſonders auf die hori-

zontalen Schwingungen hervorzubringen. Ich will diese Anomalien in zwei Klassen theilen. Diejenigen *der ersten Art* erstrecken sich nur auf einen kleinen Kreis umher, so dass man an Orten, die wenige Schritte aus einander liegen, Unterschiede in der Abweichung von 10 bis 20 Graden und, in der Zeit von 300 Schwingungen, Unterschiede bis auf ganze Minuten findet. Diese zeigen sich besonders auf dem Gipfel hoher konischen Felsen, wo man, indem man sich an verschiedene Seiten der höchsten Spitze stellt, häufig sehr bedeutende Abweichungen bemerkt. Diejenigen *der zweiten Art* erstrecken sich auf mehrere Meilen im Umkreise und gehören also der ganzen Gegend. Da es für die Theorie des Erdmagnetismus eine sehr wichtige Frage ist, welche erst unsre Nachkommen durch Vergleichung ihrer Beobachtungen mit den unsern entscheiden können, ob nämlich die mittlere jährliche magnetische Intensität in der Länge der Zeit, wie die Neigung und Abweichung, Veränderungen unterworfen ist, so ist es nothwendig, dass jeder Beobachter seinen Beobachtungsort genau angebe, oder noch besser, sich durch Beobachtungen an mehrern Stellen in der Umgegend überzeugt, dass keine örtlichen Wirkungen der ersten Art Statt finden. Zu diesem Zwecke habe ich Beobachtungen an verschiedenen weit von einander entlegenen Orten in der Gegend von Christiania angestellt. In der folgenden Tabelle bezeichnet *A* eine Stelle auf Madame Niemanns Wiese 200 Schritt vom Hause, *B* eine Stelle auf Consul Dury's Wiese, etwa 400 Schritt vom Gebäude, *C* eine Stelle auf dem Eise in Pipervigen zwischen Ladegaardsöen und der Festung Agers-

haus, *D* die Mitte von Madame Niemann's Garten 100 Schritt vom Hause, *E* eine kleine Felsenspitze auf Grosshändler Meyers Vorwerke ein Paar hundert Schritt vom vorigen Ort. An diesen Stellen wurde im Jahre 1820 folgende Zeit für 300 Schwingungen gefunden, von welchen diejenigen in der letzten Columne auf das Mittel des ganzen Jahres reducirt sind.

A.	27 Mai	7¼ Nachm.	= 814″,95	. .	814″,35
D.	4 Juli	4¾ —	= 813,59	. .	812,38
E.	5 —	11¾ Vorm.	= 817,44	. .	815,19
B.	13 Sept.	6¼ Nachm.	= 815,17	. .	814,22
A.	19 —	9¾ Vorm.	= 815,59	. .	814,25
A.	19 —	10 —	= 816,20	. .	814,87
A.	5 Oct.	11½ —	= 815,60	. .	815,23
A.	5 Oct.	11¾ —	= 816,03	. .	815,66
B.	5 Oct.	12¼ Mitt.	= 815,27	. .	815,08
C.	19 Dec.	12¾ —	= 812,69	. .	814,20
C.	19 —	1¼ Nachm.	= 812,60	. .	814,12

Mittel = 814″,50

Das Mittel aus allen Beobachtungen in *A* giebt 814″,87, in *B* = 814″,65, in *C* = 814″,16, in *E* = 815″,9. Diese kleinen Abweichungen sind nicht so gross, als dass sie nicht völlig aus der unsichern Reduction wegen der Jahreszeit erklärt werden könnten. Die Beobachtung im Garten *D* weicht mehr ab; aber folgende spätere Beobachtungen an derselben Stelle zeigen, dass auch diese Abweichung zufällig ist.

1822.	Juni	26,	10 Vorm.	818″,03	815″,57
	Juli	4,	5¾ Nachm.	817,30	816,08
	Sept.	4,	9¾ Vorm.	817,14	815,19
	Sept.	4,	10¾ —	816,34	814,38
	Oct.	11,	11 —	815,50	815,29
	Dec.	23,	2 Nachm.	812,94	814,76
1823.	Mai	31,	4¾ —	815,98	815,16
	Juni	1,	11 Vorm.	817,20	815,40
	Aug.	7,	6¾ Nachm.	814,47	812,92
	Aug.	8,	10¾ Vorm.	815,96	813,56
	Aug.	8,	11¾ —	814,97	812,57
	Aug.	8,	11¾ —	815,73	813,37

Mittel = 814″,52

welches mit dem Obigen völlig übereinſtimmt. Durch Mittel der Beobachtungen eines ganzen Jahres 5 Mal täglich in einer Stube habe ich die Zeit für 300 Schwingungen eben daſelbſt im Jahre 1820 = 810″,00 gefunden, und da ich durch eine groſse Menge Beobachtungen das Verhältniſs der Schwingungszeit in dieſer Stube zu dem gleichzeitigen auf freiem Felde, wie 1 : 1,00589 gefunden, ſo ergiebt ſich hieraus die Mittelzeit von 300 Schwingungen auf freiem Felde in Chriſtiania = 814″,76, was bis auf ſehr Weniges mit den beiden obigen Mittelzahlen übereinſtimmt *).

*) Die Abweichung der einzelnen Beobachtungen vom Mittel rührt allein von der unſichern Reduction wegen der Jahreszeit und dem veränderlichen Zuſtande der Atmoſphäre her; denn bei der Art, wie ich die Beobachtung ausführe, wird ein Beobachtungsfehler von $\frac{1}{10}$ Sekunde eine Seltenheit ſeyn. Um zu finden, wie groſs die wahrſcheinliche Unſicherheit einer ſolchen reducirten einzelnen Beſtimmung der mittleren jährlichen Schwingzeit ſey, habe ich nach den Regeln der Wahr-

Die ganze Gegend von Chriſtiania beſitzt in einer Ausdehnung von mehreren Meilen im Umkreiſe einen *örtlichen Magnetismus* von der *zweiten Art*. Aus dem Folgenden wird es ſich zeigen, daſs die der Lage Chriſtiania's zukommende Schwingezeit etwa 831″ ſeyn würde; wir haben ſie aber oben = 815″, alſo etwa 17″ zu klein gefunden. Um aufzufinden, wie weit ſich dieſe Oertlichkeit erſtrecke, habe ich an folgenden Stellen, die in gröſsern Entfernungen von der Hauptſtadt liegen, Beobachtungen angeſtellt.

	Meile				Beobachtete	Mittlere
Ryenberg	¼ SO	1820	9 Sept.	12¾ Mitt.	820″,07	818″,58
Lindöen	½ S	1822	25 Mai	5½ Nachm.	816,60	816,11
Naesodden	1 SSW	—	16 Juni	Mittags	817,87	816,36
Bogſtad	1 NW	—	19 Mai	8 Nachm.	810,01	809,56
Bogſtad-Aas	1 NW	1820	3 Juni	10 Vorm.	826,53	824,21
Ravnsborg	1¾ WSW	1823	24 Aug.	4½ Nachm.	821,54	820,47
Bärum	2 WNW	1822	10 April	2¾ Nachm.	827,04	827,16
Trögſtad	3½ NO	1821	9 Dec.	11 Vorm.	822,29	823,84

Zu *Johnsrud*, welches kaum ¼ Meile NW von

ſcheinlichkeits-Theorie die obigen beiden Reihen berechnet und von der erſteren, 1820, den wahrſcheinlichen Fehler einer einzelnen Beſtimmung = 0″,565 und des Mittels von allen 11 = 0″,17 gefunden; ferner von den 12 Beſtimmungen 1822 und 1823, den wahrſcheinlichen Fehler einer einzelnen Beſtimmung = 0″,7396, und aller 12 = 0,21; und von den 12 Beſtimmungen in Kopenhagen (oben S. 369) 0″,5268 und 0″,14. Alſo kann man durch Mittel aus dieſen 3 Reſultaten annehmen, der wahrſcheinlichſte Fehler bei einer einzelnen Beſtimmung ſey = 0″,61, und es werden 37 Beobachtungen erfordert, um ihn auf 0″,1, 9 um ihn auf 0″,2, 4 um ihn auf 0″,3 u. ſ. w. zu bringen, ſodaſs alſo die wahrſcheinlichſte Ungewiſsheit des Mittels 814″,51 aus allen 23 Beobachtungen in Chriſtiania ſeyn = 0″,127 ſollte.

Bärum liegt, iſt die Zeit von 300 Schwingungen = 841″,5 und an allen nördlicheren Punkten noch gröſser; zu *Bragnäs*, etwa 2 Meilen SW von Ravnsborg = 848″,6. An der Oſtſeite des *Chriſtianiafjords* iſt auch die Schwingezeit weiter gen Süden, wo ſie nach der Regel abnehmen ſollte, z. B. zu *Sooner* = 826″,8. Erſt zu *Quiſtrum* in Schweden iſt ſie ungefähr von derſelben Gröſse, wie in Chriſtiania. Man ſieht alſo, daſs auf der ganzen Strecke von etwa 4 Quadratmeilen, welche Chriſtiania umgiebt, die Schwingungszeit zu klein, alſo die Intenſität zu groſs iſt; ſowohl ſüdlich als nördlich von dieſem Flächenraume iſt ſie bedeutend gröſser, und der Uebergang plötzlich.

Ich will nunmehr meine Beobachtungen auf verſchiedenen Reiſen in Norwegen, Dänemark, Schweden und einem Theile Deutſchlands anführen. Die mit * bezeichneten ſind in Häuſern gemacht und daher nicht ganz zuverläſſig, da man gewöhnlich ſogar in einem und demſelben Hauſe verſchiedene Reſultate in jedem Zimmer ſelbſt dann findet, wenn kein eiſernes Geräth in der Nähe des Inſtrumentes zu entdecken iſt. So finde ich in dem hölzernen Hauſe, welches ich bewohne, in der einen Stube 815″, in einer andern 810″, in einer dritten 826″; im Garten, einige Schritt nördlich vom Hauſe, 810″ und je weiter das Inſtrument vom Hauſe entfernt wird, deſto mehr nähert ſich die Schwingzeit dem Wahren, nämlich 815″, welches erſt in einem Abſtande von über 100 Schritt eintrifft. Lieutenant Erichſen's Beobachtungen in Chriſtianſand zeigen dieſelben Anomalien, ebenſo meine Beobachtungen in London

und Paris; man wird im Folgenden mehrere Beweise des Magnetismus der Häuser finden.

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
	1819,	
Friedrichshall in Marres Hause	Dec. 25, 9½ Vorm.	819″,97*
Quistrum bei Lundgreen	— 27, 8¾ Nachm.	814,38*
	— 28, 8 V.	813,11*
	— 28, 12½ M.	815,46*
	— 28, 4½ N.	813,77*
	— 28, 7 N.	812,54*
Hede in einer Stube	— 29, 9¾ N.	808,26*
Gothenburg bei Madame Silverling	— 30, 5¾ N.	809,54*
	1820,	
Qvibille in einer Stube	Jan. 1, 7½ V.	789,34*
Helsingborg bei Munthe	— 2, 8¾ V.	788,73*
	— 2, 11½ V.	788,63*
Helsingöer in einer Stube	— 2, 4½ N.	787,00*
Kopenhagen siehe oben		
Friedrichsburg Just. Nielsens Garten	— 27, 10½ V.	785,11
Soröe Frau Borchs Garten	— 31, 10¾ V.	789,86
Helsingöer in einer andern Stube wie vorher	Febr. 21, 10 V.	783,51*
Helsingburg in derselben Stube	— 21, 2 N.	788,94*
Gothenburg in Gotha-Käller	— 24, 10 V.	810,67*
Quistrum ein Garten dicht vor dem Hause	— 25, 11 V.	814,00*
Skieberg Pfarrhof im Garten	— 26, 5½ N.	825,18
	Aug. 16, 2¼ N.	845,56
Kongsberg Tillischs Garten	— 18, 10 V.	847,41
	— 18, 2¼ N.	848,16
	1821,	
aufsen vor dem Garten	Juni 23, 7 N.	840,18
	1820,	
an der Pulvermühle	Aug. 17, Mitt.	846,73
an der Armengrube	— 18, 11½ V.	839,53
Johnsknuden	— 18, 3¾ N.	860,70
	1821,	
Bolkesjö	Juni 24, 7¼ N.	835,86
Vik	— 25, 10¾ V.	839,41
Tindsöen	— 25, 5¼ N.	835,76
	— 25, 5½ N.	835,78
Örnäs	— 26, 7¾ V.	831,63
Ingolfsland	— 26, 4¾ V.	834,87
Miland	— 28, 12¾ M.	834,95
Tind Pfarrhof	— 29, 9¾ V.	835,88
Midböen	— 30, Mitt.	837,56
	Juli 1, 5 N.	838,07

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
	1821,	
znd	Juli 3, 6½ Vormit.	840″,36
böe	— 3, 4½ Nachm.	841,57
	— 3, 5 N.	840,60
kjärn	— 5, 1½ N.	834,46
rsäter	— 5, 2½ N.	833,65
d	— 6, 9 V.	831,73
swang	— 7, 11 V.	859,18
	— 8, 11 V.	843,50
	— 8, Mitt.	842,65
es-Tangen	— 10, 7½ V.	846,64
undskafen	— 10, 3 N.	847,99
vigen	— 11, 10 V.	841,11
as beim Pfarrhofe	— 12, 9 N.	863,60
Siggens Gipfel	— 13, 12½ Mitt.	927,06
Siggens westlicher Fuss	— 14, 5¾ N.	839,50
röe Hafen, Oſtküſte der Bömmel-Inſel	— 17, 2½ N.	837,79
sund	— 17, 6½ N.	842,51
svig	— 18, 6 V.	842,83
olmen, lille Sartoröe	— 18, 4 N.	841,36
n		
im Fort *Friedrichsberg*	— 19, 5¾ N.	851,51
	— 24, 11½ V.	853,36
200 Schritt weſtlich von *Friedrichsberg*	— 26, 10¾ V.	852,43
	— 25 Mitt.	853,60
	— 26, 11½ V.	852,33
Lunggaards See	August 1, 4½ N.	851,21
Lyderhorn am Sturmplatze	Juli 23, 12½ Mitt.	845,69
takken nahe an der Warte	— 25, 8 N.	906,34
gs beim Küſter Harbitz	August 3, 9¼ N.	847,07
adören	— 4, 5½ N.	849,72
iger	— 4, 9¾ N.	847,76
evangen	— 5, 9½ V.	853,43
de	— 5, 2¾ N.	851,10
sim	— 6, 8¾ V.	851,59
talsören	— 7, 7¼ V.	858,84
dals Pfarrhof	— 7, 11¾ V.	854,77
ſtuen auf dem Fileſjeld	— 9, 7½ V.	857,79
tuen auf dem Fileſjeld	— 9, 12⅔ Mitt.	855,19
gs Pfarrhof in Valders	— 10 11 V.	847,99
e Pfarrhof in Valders	— 11 9 V.	856,14
levold	— 12 7 V.	845,53
s Pfarrhof	— 13 3¼ N.	843,51
in Jevnager	— 14 8 V.	850,23
lvold	— 14 2¼ N.	843,81
srud	— 14 5¾ N.	842,73
lahls Glashütte, auf dem Eiſe des zugefrornen Stroms	Dec. 8, 3 N.	825,51

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
	1821,	
Trögstad in Ullensager . .	Dec. 9, 11 Vorm.	822″,29
	1822,	
Bärum	April 10, 2¾ Nachm.	827,04
Sundby	Juni 27, 7¾ N.	827,93
Sooner	— 27, 10¾ N.	828,84
	— 28, 7¾ V.	830,60
Friedrichshall, Marres Garten	— 28, 9 N.	831,37
Böe	— 29, 10¼ V.	825,61
Altorp / *Oedskjölds-Moen* in Schwed.	Juli 1, 8 V.	818,61
	— 1, 9 N.	817,17
Elleöen bei Laurkullen .	— 7, 5 N.	828,20
Kopenhagen, siehe oben .		
Soröe, Frau Borchs Garten bei der Akademie . .	— 14, 11 V.	794,04
	— 14, 2 N.	791,92
Godtvaskjär, Bauerhof bei Odensala Hafen nahe bei Niddingen in Schweden	Aug. 17, 2¾ N.	811,03
Korsel Hafen bei Jomfrueland	— 23, 5¾ N.	825,56
Helgeraae	— 24, 2½ N.	823,82
Stubberud	— 24, 8 N.	819,55
Solerud	— 25, 10 V.	828,58
	1823,	
Konnerud-Kollen bei der Grube *Wedels Eie* . .	Aug. 23, Mitt.	877,10
Auestad bei Drammen .	— 24, 10½ V.	854,26
Bragnäs Kirche ein Paar 100 Schritt südlich von derselben auf einer Sandschicht . . .	— 24, 11½ V.	850,74
Ravnsborg in einer Stube	— 24, 4¾ N.	821,54
	1824,	
Friedrichsvärn, Kochs Garten	Sept. 24, 4¾ N.	813,91
Friedrichshavn, Lonstrups Garten	— 27, 1 N.	808,40
	— 27, 2¾ N.	808,50
Aalborg, V. Bruves Garten	— 29, 8 V.	806,61
Sporring Krug zwischen Randers und Aarhuus .	— 30, 1 N.	800,27
Aarhuus, Schukanis Garten	— 30, 4 N.	796,16
Hovedkroe zwischen Aarhuus und Horsens . .	Oct. 1, 11¼ V.	798,86
Weile, Worchs Garten .	— 2, 7 V.	794,31
Apenrade, Hartmeyers Garten	— 3, 7½ V.	786,83
Gehlau, Krug zwischen Apenrade und Flensburg .	— 3, 11 V.	788,36
Schleswig, Sormanis Garten	— 4, 7 V.	783,34
Remmels in einem Garten .	— 4, 4 N.	782,99
Elmshorn, Stadt Hamburg im Garten . . .	— 5, 11¾ V.	779,41

Beobachtungsort	Zeit	Zeit von 300 Schwingg.
	1824.	
ltona, Prof. Schumachers Garten in der Palmaille	Oct. 6, 10¾ Vormitt.	776,43
auf einer Inſel in der Elbe . . .	— 9, 10 V.	774,94
(Regen und Wind) .	— 9, 10½ V.	775,30
erlin im Garten des Franzöſiſchen Hospitals, in der Friedrichsſtraſse .	— 20, 11 V.	760,80
	— 21, 4 N.	759,87
übeck auſserhalb der Stadt im Garten an Herrn Ives Gartenhaus . .	Nov. 1, 9 V.	776,58
*löen**) Stadt Hamburg im Garten	— 2, 9¾ V.	780,79
reetz, Hr. Priens Garten	— 2, 3¾ N.	778,86
chleswig an demſelben Orte wie vorher . .	— 4, 2¾ N.	785,33
Kolding, Garten am Stadtthore	— 6, 4 N.	788,81
ldense, Schloſsgarten .	— 9, 10 V.	793,56

*) Dieſe und die folgenden 4 Beobachtungen ſind nach einer Sekundenuhr des Herrn Urb. Jürgenſen angeſtellt, deren Gang etwas ungleichmäſsig iſt.

Im Mai erhielt Dr. Naumann aus Dresden gegenwärtig Profeſſor an der Univerſität in Leipzig) len Cylinder No. 4. und eine Sekunden-Taſchenuhr von Hrn. U. Jürgenſen in Kopenhagen und ſtellte damit auf einer Reiſe in unſern Gebirgsgegenden olgende Beobachtungen an:

Beobachtungsort	Zeit	Zeit der Schwingungen 100	200
Buskerud, Collets Garten	— —	279″,5	557″
Johnskunden	— —	318,5	633
Kongsberg, Zimmermanns Garten	— —	279,2	556,8
Skrimfjeld	— —	294,5	588
Rollöag	21 Mai	280,2	559,8
Synhovedet bei Rolloug, 4000 F.	— —	281	560,8
Eje	25 —	279	556,8
Ejesfjeld in 4500 Fuſs Höhe	26 —	277,5	551,5
Daglie	28 —	279,5	556,5
Torpe	30 —	281,5	559,5
Haqvi in Valders	2 Juni	284,5	567,5
Urland	5 —	284,0	565,9
Voſſevang	8 —	286,5	571
Ullensvang	10 —	281,8	561,3
Age-Nuten 4500 Fuſs, bei Ullensvang	11 —	282	561,7
Vigör	14 —	284,8	567
Bergen			
Groſshändler *Frieles* Hof	— —	283,5	564
Madame *Bugges* Hof	— —	284	565,5
Zu *Nyegaard*	— —	286,8	571
	— —	287	572
Auf dem Wege nach dem *Flöien*	— —	286	570
Am Forte *Friedrichsberg*	— —	285	568
Auf *Lövſtakken*	— —	282,8	562,7
Lindaas	— —	282,5	562,5
Evenvig, Mittel aus 2 Beobachtungen	— —	285	567,1
Yttre Sulen an der Nordküſte	— —	285,3	568,4
Stenſund-Inſel	— —	285,5	569
Pollefjeld auf Sulen	— —	289	574,5
Askevold Pfarrhof	— —	288,5	574,3
Vilnäs auf Hatleöe	— —	288,3	574,1
Saugeſund auf Hatleöe	— —	288,5	575
Alden Inſel	— —	285,5	567
Bueland Inſel	— —	285,2	567,8
Sveen im Dalsfjord	— —	286,6	571,7
Quamsheſt, Gipfel von 4000 F. Höhe bei Sveen	— —	285	566,7
Förde Pfarrhof	13 Juli	287,7	573,2
Jölſter Pfarrhof	— —	284,5	566,2
Gloppen	— —	288,6	575,5
Indvig	— —	288,2	574,5
Horningdal	— —	288,6	576,3
Hälſylta	— —	289,7	577,5
Nordal Pfarrhof	— —	291,3	581,5
Veblungnäs in Romsdal	— —	291	579,8
Fladmark	— —	289,2	576,3
Nyeſtue in Romsdal	— —	289	576,3

Beobachtungsort	Zeit	Zeit der Schwingungen 100	200
ſtue auf dem Dovre .	— —	287″,3	572″,3
n, 2 Beobachtungen .	— —	283,6	565,6
als Kirche . . .	— —	287	571,3
gsvold	— —	288,3	574,6
ſtuen	— —	287,7	573,2
. . . . .	— —	287,5	573,6
erdal, 3 Beobachtungen .	— —	288,1	573,6
. . . . .	— —	288,5	575
e, 2 Beobachtungen .	— —	288,3	574,6
a in Sunddal . . .	— —	289,4	575,9
te auf dem Dovre, 2 Beobachtungen . . .	— —	288,3	574,3
ge in Guldbrandsdalen, 2 Beobachtungen . .	— —	288,5	574,8
le Pfarrhof . . .	26 Aug.	288,3	573,9
e bei Voss . . .	— —	284,7	567,1
evangen an einem andern Orte wie oben . .	16 Sept.	284	565,8
ſtuen auf dem Filefjeld .	— —	286	570,2
gſtad in Valders . .	— —	287	570,8
vi in Valders . . .	24 Sept.	285,6	569
lshammer in Hadeland .	— —	282,7	563,5
lvold	— —	282	561,5

Der Cylinder No. 4 machte hier in Chriſtiania neinem Garten vor der Abreiſe, den 7 Mai Mit-, 300 Schwingungen mit 30° Elongation, in 803″,03 nach der Rückkehr an dem nämlichen Orte, den Oct., in 815″,50. Bei einem Unterſchiede von 5 iſt es vielleicht nicht ſicher anzunehmen, daſs Veränderungen den Zeiten proportional ſind. Um ntdecken, ob dieſe Veränderung plötzlich oder all-lig eingetreten ſey, habe ich des Hrn. Prof. Nau-nn's Beobachtungen mit den meinigen an allen Orten verglichen, wo wir beide beobachtet haben. Prof. Naumann zeichnete die Sekunde zu An-ge des Verſuches (30° Elongation), bei der 100ſten bei der 200ſten Schwingung an; die Differenz ſchen dem erſten und zweiten Zeitmomente iſt alſo Zeit *von 100 Schwingungen*, zwiſchen dem erſten

und dritten die Zeit von 200 Schwingungen, wie sie in vorstehender Tabelle gefunden werden. Addirt man diese beiden Zahlen zu einander, so hat man die Zeit von 300 Schwingungen. Setzt man die Zeit der ersten 100 Schwingungen $= T$ und der nächsten 100 von der 100sten bis zur 200sten $= T^1$, so ist diese Summe $= 2T + T^1$, und sie muss etwas gröfser seyn als die Zeit von 300 Schwingungen von 0 bis 300. Da aber der Fehler, den man hiebei begeht, bei allen Beobachtungen der nämliche bleibt, so hat er keinen Einfluss auf das Resultat. So war in Christiania den 7 Mai Mittags die Zeit

der ersten 100 Schwingungen	= 269″,3	
der ersten 200 - -	= 536.7	
Summe	= 806″,0 log	= 2,90634
Log. Red. für die Jahreszeit	=	— 20
		2,90614
der Dollondsche Cylinder 814″,76 log		= 2,91103
Log. Red. zum Doll. Cylinder	=	+ 489

Auf dieselbe Weise finde ich für *Kongsberg*, wo ich Naumann's Beobachtungen als den 12ten Mai angestellt annehme *), 300 Schwingungen von No. 4 = 835″,5, des Dollondschen durch Mittel = 843″,85, also den Logarithmen der Reduction zum Dollondschen Cylinder = + 432. In *Ullensvang* war den 10 Juni die Zeit von 300 Schwingungen mit No. 4 = 843″,1 und, auf das Mittel des Jahres reducirt, = 841″,73,

*) Es ist Schade, dass Hr. Prof. Naumann nicht überall den Tag und die Tageszeit für die einzelnen Beobachtungen angegeben hat; zu einer genauen Reduction ist diese Angabe nothwendig.

des Dollondſchen (Mittel des Jahres) = 840″,7, alſo der Reductionslogarithme = — 53. Hieraus ſieht man alſo, daſs der gröſste Theil der Veränderung des Cylinders zwiſchen dem 12ten Mai und dem 10ten Juni eingetroffen iſt. Muthmaſslich iſt ſie plötzlich geſchehen, und rührt vielleicht davon her, daſs der Cylinder auf dem Gebirge einen Fall erlitt, indem eine ſolche Erſchütterung immer eine plötzliche Verminderung ſeiner Kraft erzeugt. Hr. Prof. Naumann bemerkt, daſs zwiſchen den Beobachtungen in *Vaage* und dem Pfarrhofe *Förde* den 26ſten Auguſt der Cylinder naſs geworden ſey und Roſtflecken bekommen habe, und vermuthet, daſs die Verminderung der Intenſität davon herrühre; daſs ſich aber die Intenſität des Cylinders in der Folge nur wenig verändert habe, erhellt daraus, daſs zu *Haavi* die Zeit von 300 Schwingungen den 2 Juni = 852″ und den 24 Sept. = 854″,6 war, welche, auf das Mittel des Jahres reducirt, (vorausgeſetzt, beide ſeyen zur Mittagszeit gemacht) 850″,53 und 853″,89 geben. Der Unterſchied der Logarithmen dieſer beiden Zahlen iſt = — 171 (als Einheiten der 5ten Decimale), welcher Unterſchied, auf 114 Tage vertheilt, die tägliche Veränderung des Reductionslogarithmen = — 1,5 giebt. Ebenfalls war im Pfarrhofe *Förde* die Zeit von 300 Schwingungen den 13 Juli = 860″,9 und den 26 Auguſt ebendaſelbſt = 862″,2; werden beide auf die jährliche Mittelgröſse reducirt, ſo findet man die Differenz der Logarithmen = — 122, welches, auf 44 Tage vertheilt, die tägliche Veränderung = 2,77 giebt. Endlich war in Chriſtiania den 11ten October für No. 4 die Zeit

der erſten 100 Schwingungen = 275″,8
" " 200 " " = 545,4

Summa = 819″,5
300 Schwingungen des Dollondſchen = 815,51

alſo der Logarithme der Reduction zum Dollondſchen Cylinder = — 240; den 10 Juni ward er in *Ullensvang* = — 53 gefunden, welches die tägliche Veränderung = — 1,52, übereinſtimmend mit dem aus den beiden Beobachtungen in Haavi Gefundenen, giebt. Folgende kleine Tabelle enthält die Werthe der verſchiedenen Epochen der Reductionslogarithmen während der Reiſe nebſt ſeiner Veränderung für Einen Tag, woraus erhellt, daſs die Veränderung des Cylinders vom 2 Juni bis 11 October ziemlich regelmäſsig geweſen iſt.

Ort	Tag	Red. Log. zu Doll.	Veränderung in 1 Tage
Chriſtiania	7 Mai	+ 488	— 11,2
Kongsberg	12 Mai (?)	+ 432	— 22,5
Haavi	2 Juni	— 41	
Ullensvang	10 Juni	— 53	— 1,5
Chriſtiania	11 October	— 240	— 1,52

Wüſste man nun den Tag, an welchem jede der Beobachtungen des Prof. Naumann angeſtellt worden, ſo könnte man aus obiger Tabelle den Logarithmen der Reduction zum Dollondſchen Cylinder und mithin ſeine Schwingungszeit ziemlich genau finden. In Bergen z. B., wo ſich Prof. Naumann vom 14ten bis 22ſten Juni aufhielt, will ich die Beobachtung am Fort *Friedrichsberg* als den 19ten Juni angeſtellt annehmen; hieraus findet man den Reductionslogarithmen zum Dollondſchen Cylinder = — 66. Die Zeit

von 500 Schwingungen war = 285″ + 568″ = 853″. Hieraus findet sich die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondschen Cylinders = 851″,71 und auf das Mittel des Jahres reducirt = 850″,14. Mit dem Dollondschen Cylinder fand ich selbst, an demselben Orte den 25 und 26 Juli 1821 die Zeit von 300 Schwingungen = 853″,60 und 852″,33, welches auf das Mittel des Jahres reducirt 851″,51 und 849″,59 oder im Mittel 850″,55 giebt, was blofs 0″,4 von Naumann's Beobachtung abweicht. Da aber der Tag bei den meisten der obigen Beobachtungen nicht angegeben ist, so bleibt kein anderer Ausweg, um doch ein etwaniges Resultat dieser fleifsig angestellten Beobachtungen zu finden, als die Veränderungen des Reductionslogarithmen mit gleichen Differenzen auf die Beobachtungen von Bergen bis Förde (vom 22 Juni bis 13 Juli) und von Förde durch Romsdalen und über Dovre zurück nach Förde (vom 15 Juli bis 26 August) zu vertheilen. Wahrscheinlich hat Prof. Naumann noch sein Tagebuch aufbewahrt, und ist also im Stande, diese nothwendigen Data mitzutheilen, wodurch die Resultate in der Folge genauer berichtigt werden können.

Zur bessern Uebersicht habe ich alle obige Schwingungsbeobachtungen gesammelt, zum Dollondschen Cylinder und auf das Mittel des Jahres reducirt. Da die meisten Punkte in Norwegen unbekannte Orte sind, die nicht auf den gewöhnlichen Landkarten gefunden werden, so habe ich nach der Pontoppidanschen Karte von Norwegen die Breite und Länge aller

daſelbſt verzeichneten angegeben, was zur leichtern Aufſuchung und zur Ueberſicht ihrer gegenſeitigen Lage dienen kann. Dieſe Lagen ſind zwar oft um mehrere Minuten unſicher, aber dieſe Ungenauigkeit iſt für unſern jetzigen Zweck von keiner Bedeutung.

Die Zeit von 300 horizontalen Schwingungen mit dem Dollondſchen Cylinder auf das Mittel des Jahres reducirt,

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Oersted's Reiſe			
Berlin	52° 32′	31° 2′	760″,03
Paris	48 50	20 0	753,03
London	51 31	17 34	775,34
Edinburg	55 58	14 29	820,26
Liverpool	53 22	14 43	801,6
Oxford	51 46	16 24	779,8
Erichsen			
Chriſtianſand	58 8	25 43	820,3
Mandal	58 1	25 9	814,3
Tjos			816,3
Carlskrona	56 7	33 13	785,3
Yſtad	55 26	31 28	779,3
Szrim	52 7	34 48	
Glogau, 2 Meilen nördlich an der Oder	51 43	33 36	748,1 748,8
Carolath	51 46	33 37	752,7
Zelgos *)	53 11	32 48	759,7
Danzig	54 21	36 18	770,4
Marienburg	54 2	36 42	766,0
Goslina	52 34	34 43	759,7
Küſtrin	52 35	32 40	762,4

*) Unter der angeführten Breite und Länge, ſo wie überhaupt in ganz Pommern, giebt es kein Dorf, Namens *Zelgos*; dahingegen liegt ein ſolches ungefähr 2½ Meilen ſüdlich von *Stargard* in *Weſtpreuſſen*, auf der Landſtraſse von *Küſtrin* nach *Danzig*. Es iſt mehr als wahrſcheinlich, daſs dieſes *Zelgos* (*Zelgosc*) das unſrige iſt, und daſs der Irrthum durch eine Verwechslung des Stargard in *Pommern* mit dem in *Weſtpreuſſen* entſtand. Zelgos liegt beiläufig unter 53° 49½′ Breite und 36° 6½′ Länge. Ich habe dieſs zu ſpät bemerkt, um es noch auf der Karte verbeſſern zu können. P.

Ort		Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Hansteen				
Christiania		59° 55′	28° 25′	814″,76
Friedrichshall	1819	59 8	29 4	821,7 *
	1822			830,3
Quistrum	1819	58 27	29 25	816,1 *
	1820			815,4
Hede		57 58	29 48	810,8 *
Gothenburg	1819	57 42	29 38	812,2 *
	1820			812,1
Quibille		56 47	30 30	791,6 *
Helsingburg	1820	56 3	30 23	791,1 *
	1820			790,0 *
Helsingöer	1820	56 2	30 18	789,8 *
	1820			784,6 *
Kopenhagen		55 41	30 15	788,08
Friedrichsburg		55 56	29 58	785,9
Soröe	1820	55 27	29 14	790,6
	1822			790,4
Skieberg		59 14	28 51	826,7
Kongsberg	1820	59 40	27 20	845,4
	1821			839,3
Pulvermühle				845,1
Armengrube				837,8
Johnsknuden	1821			859,5
Bolkesjö		59 43	27 0	834,9
Vik				836,8
Tindosen				834,6
Oernäs				829,1
Ingolfsland		59 53	26 28	833,4
Miland		59 56	26 36	833,4
Tind Pfarrhof		60 0		835,7
Midböen				836,8
Rögsland				838,0
Nörsteböe		60 20	26 17	839,8
Holmekjärn		60 17	25 24	832,8
Maursäter		60 25	25 3	829,3
Eifjord				852,6
Ullensvang		60 20	24 18	840,7
Johnnäs-Tangen				843,8
Gjermundshafen		60 3	23 52	846,2
Kaarsvigen		59 45	23 7	838,2
Find		59 45	22 54	861,7
sund ggens Gipfel				824,2
n Inf Fuss				837,4
eland Hafen		59 48	22 56	835,9
veen B		59 55	22 53	840,7
Quamst Br		60 1	22 50	851,0
Förde		60 21	22 47	839,5

Ort		Breite		Länge Ferro		Zeit von 300 Schwingg.
Bergen						
Fort *Friedrichsberg*		60°	24′	22°	57′	850″,1
auſserhalb *Friedrichsberg*						850,5
Lunggaards See						849,3
Lyderhorn, 1255 Fuſs						843,7
Lövſtakken, 1524 Fuſs						904,7
Haugs		60	27	23	18	845,2
Bolſtadören		60	32	23	43	847,7
Evanger		60	33	23	52	845,9
Voſſevangen		60	38	24	10	850,6
Tvindö		60	42	24	11	849,1
Staleim		60	52	24	19	848,9
Leirdalsören		61	10	25	29	856,3
Leirdals Pfarrhof		61	8	25	30	852,2
Mariſtuen		61	2	25	54	855,3
Nyeſtuen		61	8	25	59	853,2
Vangs Pfarrhof		61	6	26	23	845,6
Slidre Pfarrhof		61	5	26	49	853,9
Tumlevold		60	51	27	38	843,7
Grans Pfarrhof		60	22	28	12	842,3
Moe		60	14	28	11	848,3
Sundvold		60	4	28	7	842,6
Johnsrud		59	57	28	19	841,5
Hurdal		60	26	28	49	827,3
Trögſtad		60	8	28	56	823,8
Sundbye	1822	59	36	28	35	826,8
Spooner		59	32	28	25	827,8
						828,1
Böe		59	7	29	7	823,2
Altorp		58	53	29	54	816,3
Oedſkjölds-Moen		58	50	29	52	816,0
Elleöen		59	19	28	20	826,7
Godtskjär bei Odenſala		57	26	29	43	809,9
Korſet bei Jomfrueland		58	49	27	12	824,5
Helgeraae		58	59	27	34	822,7
Stubberud		59	4	27	55	818,9
Solerud		59	21	28	9	826,5
Konnerud-Kollen	1823					875,5
Aueſtad		59	49	27	53	852,1
Bragernäs Kirche		59	49	27	53	848,6
Ravnsborg		59	52	28	17	820,5
Friedrichsvärn	1824	59	0	27	44	813,5
Friedrichshavn		57	27	28	13	801,1
Aalborg		57	3	27	36	806,
Sporring Krug						799,9
Aarhuus		56	10	27	54	796,0
Hovedkrug						798,3
Weile		55	43	27	12	793,9
Apenrade		55	3	27	6	786,4
Gehlau Krug						787,9

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
wig	54° 31′	27° 15′	783″,0
			785,5
els	54 7	27 18	783,0
orn	53 46	27 18	779,1
Schumachers Garten	53 33	27 33	776,1
Elbinsel			774,9
	52 32	31 2	760,4
			759,9
k	53 51	28 21	776,2
	54 9	28 6	780,5
	54 13	27 57	779,0
g	55 27	27 0	789,1
e	55 24	27 59	793,7
Naumann			
rad			845,5
nuden			961,3
jeld			891,3
g	59 59	27 5	844,0
vedet			846,3
	60 6	26 53	838,5
ld			831,2
	60 18	26 26	837,4
	60 40	26 47	841,5
Juni	61 7	26 42	851,2
Sept.			850,4
d	61 0	24 55	849,2
Juni	60 38	24 10	856,5
einem andern Orte Sept.			845,9
Nuten bei Ullensvang			842,7
	60 18	24 5	850,7
	60 24	22 57	
Nyegaard			857,1
Flöifjeldet			854,7
Lövstakken			844,2
Friedrichsberg			851,7
as	60 43	23 8	843,5
ig	60 58	23 8	850,6
-Sulen	61 4	22 45	852,1
nd Insel	61 3	22 52	852,9
jeld			861,8
old Pfarrhof	61 24	23 7	861,1
s	61 22	22 58	860,7
sund	61 22	23 11	861,7
Insel	61 22	22 50	850,7
nd Insel	61 17	22 44	851,2
			856,4
shest			849,8
Pfarrhof Juli Aug.	61 32	23 48	858,9
			858,8

Ort	Breite	Länge Ferro	Zeit von 300 Schwingg.
Jölſter Pfarrhof	61° 35′	24° 10′	848″,6
Gloppen	61 51	24 6	861,9
Indvig	61 49	24 34	860,4
Horningdal	61 59	24 33	862,6
Hälſylta	62 7	24 54	864,8
Nordal	62 18	25 13	870,3
Veblungsnäs	62 31	25 39	868,3
Fladmark			862,9
Nyeſtuen in Romsdal			862,7
Fogſtuen auf dem Dovre	62 5	27 9	856,9
Jerkin auf dem Dovre	62 12	27 29	846,5
Foldal Kirche	62 7	27 57	855,5
Kongsvold	62 18	27 36	860,0
Driviſtuen	62 26	27 41	858,0
Riiſe	62 31	27 41	858,1
			859,8
Näverdal	62 42	28 6	858,7
Stöa	62 32	28 21	860,4
Göra im Sunddal	62 35	27 2	862,1
Tofte auf dem Dovre	61 58	27 10	859,3
Vaage	61 51	27 4	860,8
Vinje in Voss	60 52	24 22	848,2
Nyeſtuen	61 8	25 59	852,1
Skougſtad	61 10	26 12	853,7
Smedshammer	60 29	28 14	841,9
Sundvold	60 4	28 7	839,2

Prof. Naumann's Beobachtungen ſind nicht auf das Mittel des Jahres reducirt. Da die meiſten in den Monaten Juni, Juli und Auguſt angeſtellt ſind, ſo würde die Zeit von 300 Schwingungen durch dieſe Reduction ungefähr 1 Sekunde kürzer werden. Wenn die erſten 10 Beobachtungen, bei welchen die Veränderung des Cylinders ſo groſs war, ausgenommen werden, ſind die übrigen ohne Zweifel bis auf ein Paar Sekunden ſicher, und dieſe Ungewiſsheit kann innerhalb weit engerer Gränzen gebracht werden, wenn Prof. Naumann die Gefälligkeit hat, die Beobachtungszeit an jedem Orte mitzutheilen. Davon kann man ſich auch durch Vergleichung der Naumann-

ſchen Beobachtungen in Bergen, zu Voss, bei Nyeſtuen auf dem Filleſjeld, in Valders und zu Sundvold mit den meinigen an denſelben Orten überzeugen, wo dieſe unſre Beſtimmungen nur um 1 bis 2 Sekunden von einander abweichen. Auf dem *Johnsknuden* bei Kongsberg und dem *Lövſtakken* bei Bergen weichen wir bedeutend von einander ab; darüber muſs man ſich aber nicht wundern, da man auf hohen koniſchen Gebirgen gewöhnlich ein ſehr abweichendes Reſultat findet, wenn man bloſs das Inſtrument an verſchiedene Seiten des höchſten Gipfels ſtellt.

Zur Erleichterung der Ueberſicht dieſer Beobachtungen habe ich auf der beigefügten Karte, ſo weit es der Platz geſtattete, die wichtigſten Orte eingetragen und die Zeit von 300 Schwingungen beigeſchrieben. Man ſieht, daſs ſie ſich ohne Zwang, beſonders in weniger gebirgigen Ländern, in ein regelmäſsiges Syſtem bringen laſſen. In Norwegen und Schweden ſind dagegen die örtlichen Wirkungen ſo groſs, daſs man nur mit Hülfe der Menge der Beobachtungen und durch den höchſt wahrſcheinlichen Parallelismus der Linien, die Regel von den Ausnahmen ſcheiden kann. In *London* ward z. B. durch Capit. Katers Beobachtung die Zeit von 300 Schwingungen mit dem Dollondſchen Cylinder = 775″,3 gefunden; in *Altona* und *Lübeck* fand ich 774″,9 und 776″,2; in der Nähe dieſer 3 Punkte kann man mithin eine Linie ziehen, welche alle die Orte bezeichnet, wo der Cylinder 300 Schwingungen in 775″

macht. In *Oxford* war die Schwingungszeit = 780″,3, in *Elmshorn* = 779″,1, in *Plön* = 780″,5, in *Preetz* = 779″,0. Hieraus wird die Lage der Linie für 780″ bestimmt. In *Liverpool* war die Schwingungszeit = 800″,5, in *Sporring-Krug* in Jütland = 799″,9, im Hafen *Odensala* in Schweden = 809″,9, in *Quibille* in einer Stube = 791″,6, und in *Helsingburg* = 790″,5; hieraus sieht man, dafs die Schwingungszeit in *Quibille* zu klein ist. Ich habe daher die Linie für 800 durch Liverpool, Sporring-Krug und etwas nördlich von Quibille gezogen. In *Edinburg* war die Schwingungszeit = 820″,3, in *Christianfand* = 820″,3, in *Böe* nahe bei Friedrichshall = 823″,2, in *Altorp* in Schweden = 816″,3; ich habe daher die Linie für 820″ durch Edinburg, Christianfand und zwischen Böe und Altorp gezogen. Die Linie für 750″ geht etwas südlich von Paris zwischen *Carolath*, *Szrim* und *Goslinga;* die Linie für 760″ durch *Berlin* zwischen *Zelgos* und *Küstrin* und etwas südlich von *Marienburg* u. s. w. Man sieht, dafs diese Linien ein regelmäfsiges System ausmachen und ungefähr parallel sind, was auch das Gesetz der Stätigkeit erheischt. Die Abweichung der Linien von den Beobachtungen beträgt selten mehr als ein Paar Sekunden in England, Frankreich, Deutschland und Dänemark; in Schweden und Norwegen sind dagegen Abweichungen von 5 bis 10″ und darüber nicht selten; diefs kann aber natürlicher Weise wegen der magnetischen Polarität der Gebirge nicht anders seyn. Man sieht aus dieser Karte, dafs von *Romsdalen* im Stifte Drontheim bis *Paris* und *Carolath* die Schwingungszeit von 870″ bis 750″, d. i. 120″ oder gerade 2 Minuten abnimmt, und sich mit-

hin der horizontale Theil der magnetiſchen Intenſität an dieſen beiden Orten wie 1 zu 1,3456 verhält. Dieſe Linien haben ungefähr dieſelbe Lage wie die Neigungslinien; es würde intereſſant ſeyn, ſie über einen gröſsern Theil der Erdoberfläche auszudehnen.

Da die Beobachtungen leicht auszuführen ſind und keinen weitläufigen noch koſtbaren Apparat nöthig machen, ſo fordre ich hiermit alle reiſende Phyſiker und Aſtronomen auf, an denſelben Theil zu nehmen. Jeder, der die Zeit von 300 (oder eine andre Anzahl) Schwingungen mit ſeinem magnetiſchen Cylinder in Paris, London, Berlin, Altona, Lübeck oder an irgend einem andern Orte unterſucht, wo ich beobachtet habe, wird dadurch in den Stand geſetzt, ſeine Beobachtungen mit den meinigen zu vergleichen und ſie auf den Dollondſchen Cylinder zu reduciren.

Die oben angeführten horizontalen Schwingungen geben eigentlich nur den horizontalen Theil der magnetiſchen Kraft an. Will man die ganze magnetiſche Intenſität kennen, ſo muſs ſie nach den Formeln S. 353 berechnet werden. Aber dazu iſt es nöthig, die Neigung zu kennen. Das Neigungsinſtrument und die von mir angewandten Methoden, wodurch ich alle conſtante Fehler zu heben und ſo ein bis auf die Minute ſicheres Reſultat zu erhalten geſucht habe, werde ich bei einer andern Gelegenheit beſchreiben. Das Inſtrument, welches von Dollond verfertigt iſt, hat einen Limbus von 3 Engliſchen Zollen im Diameter, welcher bis in 20 Minuten getheilt

iſt; mittelſt einer Loupe kann man mit Sicherheit 2 Minuten ableſen. Hiezu gehören 2 Nadeln, eine runde coniſche und eine flache lanzetförmige; in beiden kann die Axe umgedreht werden, ſo daſs man bei verſchiedenen Beobachtungen die Nadel auf verſchiedenen Punkten der Zapfen ruhen laſſen kann. Hiedurch läſst ſich der Fehler vernichten, der aus der möglichen Abweichung der Zapfen von der Cylinderform entſtehen kann. Die beiden coniſchen Hälften der runden Nadel ſind in der Mitte durch einen Würfel vereinigt, der in zwei Richtungen durchbohrt iſt, welche rechte Winkel mit einander machen, ſo daſs die Axe auf 4 verſchiedene Arten eingeſetzt werden kann. Die Zapfen rollen auf zwei gutpolirten horizontalen Agatflächen. Im Allgemeinen giebt es zwei Arten, die Neigung zu beobachten. 1) Iſt die Nadel ſehr genau abgewogen, ſo daſs ihr Schwerpunkt ſehr nahe in die Mittellinie der Umdrehungsaxe fällt, ſo wird man durch die 4 Umwendungen der Nadel und durch die 2 Umwendungen des Limbus (gen Oſten und Weſten), bis auf ein Weniges dieſelbe Neigung erhalten, und eine Mittelzahl aus dieſen 8 Reſultaten giebt die wahre Neigung, wofern die Zapfen cylindriſch ſind. Um letzteres zu unterſuchen, dreht man die Axe z. B. um 45° weiter, und beobachtet eine neue Reihe von 8 Reſultaten, worauf die Axe abermals umgedreht wird, bis ſie in die erſte Lage zurückkommt. Ein Mittel aus dieſen 8 Reihen, wobei die Axe 8 verſchiedene Lagen gehabt hat, wird, wenn die Zapfen gut polirt und frei von Roſtflecken ſind, höchſt wahrſcheinlich die wahre Neigung von allen conſtanten Fehlern befreien. 2) Iſt die Nadel nicht

vollkommen abgewogen, oder hebt man durch ein auf der Axe angebrachtes kleines Gewicht ihr Gleichgewicht auf, ſo wird ſie bei ihren 4 Umwendungen Reſultate geben, die ſehr beträchtlich von einander und von der wahren Neigung abweichen. In dieſem Falle kann die wahre Neigung nach einer Formel berechnet werden, welche nebſt der Beſchreibung des Inſtruments in der Folge mitgetheilt werden ſoll. Durch Veränderung des Moments und der Lage dieſes Zulaggewichtes und durch Umdrehung der Axe kann man ſich auf dieſe Weiſe noch mehr von allen den conſtanten Fehlern befreien, welche ihren Urſprung in der Form der Zapfen und zugleich in einem möglichen Magnetismus einzelner Punkte des eingetheilten Kreiſes haben. Letzteres iſt beſonders ein erheblicher Umſtand; denn man trifft oft Meſſing, welches eiſenhaltig iſt und magnetiſche Polarität zeigt; da aber bei dieſer Beobachtungsart die Pole der Nadel immer an verſchiedenen Punkten des Limbus in Ruhe kommen, ſo muſs dadurch alle conſtante Wirkung eines ſolchen möglichen Magnetismus des Kreiſes aufgehoben werden. Ich habe abwechſelnd beide Methoden angewandt, und dadurch folgende Neigung in Chriſtiania (auf freiem Felde) gefunden.

Jahr	Anzahl der Beobachtungsreihen	Neigung	Wahrſcheinlicher Fehler in jeder Gattung	Wahrſcheinlicher Fehler im Mittel
1820	65	72° 42′,6	7′,10	0′,88
1822	13	72 33,5	6,04	1,67
1825	9	72 26,4	—	1,50

Jede Reihe beſteht aus 32 Beobachtungen oder 64 einzelnen Ableſungen an beiden Enden der Nadel. Die

Beſtimmung für das Jahr 1820 beſteht eigentlich aus 9 Beobachtungen (Reihen) im letzten Vierteljahre 1819, 35 im Jahre 1820 und 21 im erſten Vierteljahre 1821, alſo im Ganzen aus 2080 einzelnen Beobachtungen oder 4160 Ableſungen auf dem Limbus, von denen das Mittel dem Mittel von 1820 entſprechen muſs. Alle dieſe Beobachtungen ſind bis auf 2 mit der runden Nadel gemacht, die meiſten mit einer äquilibrirten Nadel. Nach den Regeln der Wahrſcheinlichkeitsrechnung habe ich den wahrſcheinlichſten Fehler einer einzelnen Beobachtungsreihe $= 7\frac{1}{10}$ Minuten gefunden, was, auſser den zufälligen Fehlern, auch diejenigen begreift, welche ihren Urſprung in der Form der Zapfen haben, wie denn die Lage der Axe bei dieſen Beobachtungen beſtändig verändert worden iſt. Die Beobachtungen im Jahre 1822 ſind bloſs mit der runden Nadel gemacht; diejenigen im Jahre 1825 (im Februar) dagegen nur mit der flachen Nadel. Hier fand ſich mit der äquilibrirten Nadel *A*, und der nicht äquilibrirten *B*

Beob. Reihe		Neigung	Wahrſcheinlicher Fehler in jeder Reihe	im Mittel
A	4	72° 26′,8	3′,382	1′,691
B	5	72 25,0	7,355	3,289

woraus erhellt, daſs zur Erlangung einer Genauigkeit von einer einzelnen Minute 11 Reihen von Beobachtungen mit äquilibrirter und 54 Reihen mit der nicht äquilibrirten erfordert werden, wenn der Kreis frei von Polarität iſt. Das wahrſcheinlichſte Mittel aus den beiden obigen Beſtimmungen wird, wenn der wahrſcheinliche Fehler einer jeden berückſichtigt wird, = 72° 26′,4 mit einem wahrſcheinlichen Fehler

= 1½ Minuten. Fünf Beobachtungsreihen mit der runden Nadel gaben im Februar 1825 folgende Neigungen:

	72°	18',7
	72	26,7
	72	18,1
	72	25,5
	72	7,4
Mittel =	72	18',3

Allein bei Beſichtigung der Zapfen mit einem Mikroſkop fand ſich auf dem einen ein Roſtfleck, welcher gerade die Agatflächen in der erſten, dritten und fünften Beobachtung berührte. Werden dieſe ausgelaſſen, ſo geben die beiden übrigen im Mittel 72° 26',1, welches mit dem Reſultat der flachen Nadel übereinſtimmt. Aus den Beobachtungen 1820 und 1825 folgt für Chriſtiania die *jährliche Abnahme der Neigung* = 3'24 mit einer Unſicherheit = $\frac{0,88 + 1,5}{5} = \pm 0',476$ dafern der wahrſcheinliche Fehler in beiden Jahren nach entgegengeſetzten Seiten liegt, was jedoch nicht wahrſcheinlich iſt.

In *Kopenhagen* beobachtete ich 1820 in Commandeur Wleugels Garten folgende Neigungen:

4 Januar	Uhr 11	Vormittags	70° 40',2	runde Nadel
4 Jan.	— 2½	Nachmittags	70 32,5	
6 Jan.	— 10½	Vorm.	70 30,2	
7 Jan.	— 1	Nachm.	70 36,6	
10 Jan.	— 1	Nachm.	70 23,7	flache Nadel
16 Jan.	— 1½	Nachm.	70 47,5	
2 Febr.	— 1½	Nachm.	70 46,5	runde Nadel
4 Febr.	— 11	Vorm.	70 36,7	
		Mittel =	70° 36',7	

Bei den Beobachtungen mit der runden Nadel ist nach Vollendung einer Reihe aus 5a einzelnen Beobachtungen die Axe jedes Mal herausgenommen und in ein anderes Loch des Würfels gesetzt, aber nicht umgedreht worden; es ist also wohl möglich, dass der Einfluss der Gestalt der Zapfen nicht gänzlich zerstört wurde, so dass dieses Resultat vielleicht um einige wenige Minuten ungewiss ist. Im Jahre 1822 beobachtete ich wieder mit demselben Instrument die Neigung in Kopenhagen auf Holkens Bastion nahe bei dem neuen Observatorium, und fand, nachdem die Zapfen von Hrn. Urban Jürgensen polirt worden, folgende Resultate:

31	Juli	9	Vorm.	70°	25′,4
—	—	9½	—	70	33,4
—	—	10½	—	70	24,8
—	—	11½	—	70	28,3
—	—	6½	Nachm.	70	47,7
1	Aug.	12½	Mitt.	70	31,7
—	—	1½	Nachm.	70	44,8
—	—	2½	—	70	34,8
7	—	11½	—	70	32,8
—	—	12½	Mitt.	70	16,2
—	—	6½	Nachm.	70	51,4
9	—	11	Vorm.	70	46,0
10	—	10½	—	70	24,4
—	—	11½	—	70	41,2
11	—	12½	Mitt.	70	35,2
11	—	1½	Nachm.	70	49,9
12	—	10½	Vorm.	70	40,9
			Mittel =	70°	35′,0

Hier wurde die Axe in jedem der 4 Löcher, in 4 verschiedene Lagen gedreht, welche 90° mit einan-

der bilden, so dass die Berührungspunkte der Zapfen mit den Agatflächen immer variirten. Dieses Mittel ist also eben so sicher, als wäre es durch 16 verschiedene Nadeln gefunden worden; denn bei jeder neuen Lage der Axe wird der Schwerpunkt der Nadel etwas verrückt. Obiges Resultat ist also wahrscheinlich von constanten Fehlern befreit und man findet den wahrscheinlichsten Fehler einer einzelnen Reihe = 5′,753 und des Mittels = 1′,438. Da aber der wahrscheinliche Fehler noch gegen 1½ Minuten und bei der Bestimmung im Jahre 1820 wahrscheinlich noch etwas grösser ist, so sind diese zwei Resultate nicht hinreichend zur Bestimmung der jährlichen Veränderung, besonders da die zwischen denselben verflossene Zeit nur 2 Jahre beträgt. Die Neigung in Kopenhagen ist zuvor bestimmt von

Lous, im Jahre	1773	=	71° 45′
Bugge —	1791	=	71 20,5
Wleugel —	1813	=	71 26

Es liegt mithin am Tage, dass sie auch hier abnimmt, wiewohl die jährliche Grösse der Abnahme kaum hieraus wegen der weniger vollkommenen Construction der ältern Instrumente mit Genauigkeit bestimmt werden kann.

Da der wahrscheinlichste Fehler bei einer einzelnen Reihe von 32 Beobachtungen zwischen 6 und 7 Minuten beträgt, so kann man danach die Sicherheit der folgenden Neigungen beurtheilen. Alle sind mit der runden Nadel beobachtet; die mit * bezeichneten in einem Hause, doch so weit als möglich von Eisen entfernt, die übrigen auf freiem Felde.

Beobachtungsort	Zeit	Neigung
Friedrichshall	1819 Dec. 25	*72° 30',9
	1822 Juni 29	72 41,1
Quistrum in Schweden	1819 Dec. 27	*72 22,2
	— — 28	*72 31,2
Gothenburg	— — 30	*72 0,8
	1820 Febr. 24	*71 54,7
Helsingburg	— Jan. 2	*70 54,8
	— Febr. 21	*70 49,3
Kopenhagen	— Jan.	70 36,7
	1822 Aug.	70 35,0
Friedrichsburg	1820 Jan. 26	70 59,0
Soröe	— — 30	70 56,3
	— — 31	70 45,1
	— — 31	71 5,8
	1822 Juli 15	71 9,2
	— — 15	70 48,6
Helsingöer	1820 Febr. 21	*70 33,3
Falkenberg	— — 23	*71 32,3
Skieberg, Pfarrhof	— — 26	72 28,7
Kongsberg	— Aug. 16	73 48,4
	— — 21	73 45,5
Johneknuden	— — 18	73 54,1
Christiania	—	72 42,6
	1822	72 33,5
	1825	72 26,4
Ryenberg	1820 Sept. 9	72 44,7
Bogstad-Aas	— Juli 3	73 13,0
Bogstad	1821 Mai 20	72 33,9
Näsodden	1822 Juni 16	73 2,3
Bärum	1821 . . .	72 44,1
Bolkesjöe	— — 24	73 14,9
Ingolfsland	— — 28	73 35,0
Nörsteboe	— Juli 3	73 33,0
Maursäter	— — 6	73 44,4
Ullensvang	— — 8	73 44,1
Findaas	— — 14	74 48,2
Bekkervig	— — 18	73 57,6
Bergen, Friedrichsberg	— — 21	73 57,3
	— — 22	74 9,5
	— — 24	73 55,5
	— — 25	74 10,9
Leirdals Pfarrhof	— Aug. 7	74 5,8
Maristuen auf dem Fillefjeld	— — 9	74 3,8
Vange Pfarrhof in Valders	— — 10	*73 55,3
	— — 10	74 3,3
Slidre Pfarrhof in Valders	— — 10	74 33,7
Tomlevold	— — 12	73 49,9
Grans Pfarrhof	— — 13	73 44,8
Moe in Hadeland	— — 14	74 0,0
Soner	1822 Juni 28	72 40,8
Altorp in Schweden	— Juli 1	72 14,4

Beobachtungsort	Zeit			Neigung	
...en im Chriſtianiafjord .	1822	Juli	7	72°	38,1
...skjär bei Onſala Hafen in Schweden . . .	—	—	17	71	38,5
...st Hafen bei Jomfrueland	—	—	23	72	23,9
...eroae	—	—	24	72	38,9
...tad bei Drammen . .	1823	—	24	73	06,5

...la ich Hr. Lieutenant Erichſen das Dollond-Neigungsinſtrument mit der runden Nadel ge-hatte, um mit demſelben Beobachtungen in ...chland zu machen, ſo ließ ich unſern Inſtru-...macher Clauſen ein andres von denſelben Di-...nen verfertigen, und machte mit dieſem und ...chen Nadel folgende Beobachtungen auf mei-...leiſe durch Jütland und Holſtein nach Ber-...i Spätjahre 1824:

Friedrichsvärn	71°	24',6
Friedrichshavn	70	31,4
Aalborg .	70	12,6
Aarhuus . .	70	0,7
Kolding	69	44,0
Odense	69	41,0
Kopenhagen	69	28,1
Schleswig	69	28,6
Ploen	69	21,4
Lübeck	69	23,0
Altona	69	8,9
Berlin	68	49,5

...s liegt am Tage, daſs die mehrſten dieſer Nei-...n über einen Grad zu klein ſind. Anfangs ...e ich, dies könnte von der Axe der Nadel ...hren, deren Zapfen etwas beſchädigt worden ... Nachdem aber Hr. Keſſels in Altona eine Axe verfertigt hatte, die ſo vollkommen war, ...ie Nadel in allen Lagen der Axe bis auf wenige

Minuten die nämliche Neigung gab, und gleichwohl dieſelbe Differenz anhielt, ſo fiel dieſer Verdacht weg, und ich fand es wahrſcheinlich, daſs der getheilte Kreis vielleicht nicht frei von magnetiſcher Polarität wäre. Dies beſtätigte ſich auch, als ich den Kreis herausnahm und in die Nähe des einen Poles einer leichtbeweglichen Magnetnadel brachte, wo es ſich denn zeigte, daſs der ganze unterſte Theil deſſelben 20° zu beiden Seiten des 90° eine merkliche Südpolarität, der oberſte Theil eine ſchwächere Nordpolarität hatte, und da der Abſtand der Enden der Neigungsnadel von der innerſten Fläche des Kreiſes keine ¼ Linie beträgt, ſo hat dieſe Polarität eine bedeutende Wirkung auf die Nadel.

Um indeſs einigen Nutzen aus dieſen Beobachtungen zu ziehen, habe ich verſucht, ob es möglich ſey, entweder eine conſtante oder eine veränderliche Correction zu finden, durch deren Anbringung dieſe Beobachtungen dem Wahren wenigſtens ziemlich nahe gebracht werden möchten. In Chriſtiania gab dieſes Inſtrument die Neigung = 70° 54′,5; dieſelbe Nadel gab in der Dollondſchen Kapsel (ſiehe oben S. 41[illegible] 72° 26′,4, alſo die Correction = + 1° 32′. In Friedrichsvärn ward die Neigung = 71° 24′,6 gefunden, aber das Dollondſche Inſtrument gab in Helgeroa und auf Elleöen, die in derſelben Neigungsparallele liegen, 72° 38′,9 und 72° 38′,1, alſo die Correction = + 1° 14′. In Kopenhagen ward die Neigung = 69° 28′,1 gefunden, aber ihr wahrer Werth iſt = 70° 35′,0, alſo die Correction = + 1° 7′. Es ſcheint ſonach, als ſey die Correction beinahe conſtant, doch etwas geringer gen Süden. Ich glaube

ende corrigirte Neigungen werden nicht ſehr von
Wahren abweichen, wiewohl es zu wünſchen
e, daſs man ein Paar genaue Neigungsbeſtim-
igen aus Jütland und den Herzogthümern hätte,
faſt kein örtlicher Magnetismus gefunden wird,
. in Friedrichsvärn oder Skagen, Kolding und
na.

Friedrichshavn	71°	48′
Aalborg	71	27
Aarhuus	71	13
Kolding	70	53
Odense	70	50
Plöen	70	20
Lübeck	70	14
Altona	70	0

In Lübeck iſt nur eine Reihe von Beobachtun-
an den andern Orten 4, gemacht; dieſe Beſtim-
g iſt daher weniger ſicher, und es iſt wahr-
inlich, daſs die Neigung in Lübeck wie in Al-
etwa = 70° 0′ iſt. Sonderbar iſt es, daſs das
ument in *Berlin* die richtige Neigung angab;
Hr. Profeſſor Erman hatte durch eine Menge
achtungen mit einem vortrefflichen Inſtrument
Gambey in Paris, von einem doppelt ſo gro-
Durchmeſſer als das meinige, ſie das Jahr vor-
= 68° 50′ gefunden, welches ſich gar wohl zu
oben angeführten Beobachtungen des Hrn. Lieut.
chſen mit dem Dollondſchen Inſtrumente in
in, Carolath, Beuthen und Danzig paſst. Da-
n fand ich in *Berlin* durch 3 etwas abweichen-
eihen von Beobachtungen mit dem Clauſenſchen
umente, *nachdem* das Gleichgewicht der Nadel

durch ein von Hrn. Keſſels verfertigtes kleines Zulagegewicht aufgehoben war, die Neigung = 67° 56′, welches etwa um einen Grad zu wenig iſt. Dieſe Erfahrung zeigt die Wichtigkeit der Vorſichtsregel, das Metall, woraus man den eingetheilten Kreis magnetiſcher Inſtrumente verfertigt, genau zu unterſuchen, und viele Kompaſſe geben wahrſcheinlich bloſs aus dieſer Urſache falſche Reſultate.

Ehe ich zur Berechnung der Intenſität ſchreite, will ich noch auf den Einfluſs aufmerkſam machen, welchen der örtliche Magnetismus in der Umgebung von Chriſtiania auf die *Neigungsnadel* ausübt. Der Regel nach, nimmt die Neigung gen Norden zu und gen Süden ab. In der Gegend von Chriſtiania habe ich, wie oben gezeigt, die Neigung ungefähr = 72½ Grad gefunden; allein an allen ſüdlicheren Orten längs beiden Küſten des Chriſtianiafjords bis Friedrichsvärn und Friedrichshall wird ſie gröſser gefunden. So iſt ſie: in *Drammen* = 73° 36′, in *Kongsberg* 73° 47′, in *Helgeraae* = 72° 39′. An der Oſtküſte des Fjords war die Neigung: in *Soner* = 72° 41′, auf *Elleöen* 72° 38′, in *Skieberg* = 72° 29′, in *Friedrichshall* = 72° 37′ u. ſ. w. Einige Meilen nördlich von Chriſtiania, wie zu *Bogſtad* und *Bärum* hält die Neigung noch etwa 72½ Grad an, nimmt aber darauf plötzlich gegen *Ringerige* hin zu. So iſt ſie zu *Moe* in Jevnager = 74° 0′, zu *Gran* = 73° 45′ u. ſ. w. Ueberhaupt wird man finden, *daſs an allen denjenigen Orten, wo die Schwingzeit des horizontalen Cylinders zu gering iſt, auch die Neigung zu gering iſt, und umgekehrt.* So iſt zu *Findaas* die Zeit von 300 Schwingungen

= 861″,7, die Neigung = 74° 48′, erſtere wenigſtens 0″ zu groſs, letztere 1° zu groſs. Daſſelbe gilt auch, wiewohl in geringerem Grade, von *Slidre* in Valders und *Moe* in Jevnager. Die der Umgegend von Chriſtiania gehörende wahre Neigung würde wahrſcheinlich wenigſtens = 73° 5′ ſeyn.

Hr. v. Humboldt hat auf ſeinen Reiſen in Amerika Schwingungen mit der Neigungsnadel in der vertikalen Neigungsebene beobachtet und daraus die Veränderungen der Intenſität von Peru bis Paris, Göttingen und Berlin abgeleitet *). Er findet die Intenſität am geringſten in der Nähe der Linie, wo die Neigung verſchwindet (wo die Neigungsnadel horizontal iſt) und nimmt dieſe Gröſse als Einheit an. Unter dieſer Vorausſetzung findet er die Intenſität in Paris = 1,3482. Setzt man nun die Intenſität in Paris = F, die Neigung eben daſelbſt = i, und die Zeit von 300 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders = T, und bezeichnet an einer andern Stelle der Erdoberfläche dieſelben drei Gröſsen mit F^1, i^1 und T^1, ſo iſt nach dem Obigen (S. 353) $F^1 = F \left(\frac{T}{T^1}\right)^2 \cdot \frac{\cos i}{\cos i^1}$.

In Paris war den 14ten März 1817 die Neigung = 68° 38′; nimmt man die jährliche Abnahme = 3′ 1, ſo wird die Neigung ebendaſelbſt i. J. 1823 = i = 68° 20′. In London fand Capit. Sabine ſie im Auguſt und September 1821 = 70° 3′; alſo wird ſie 823 = 69° 57′. Setzt man nun F = 1,3842, = 68° 20′, T = 753″,03, ſo kann man nach obiger

*) *Dieſe Ann. Phyſ.* 1801. St. 3. 1805. St. 7.

Formel die Gröſse der Intenſität an allen den Orte berechnen, wo die Neigung und die Zeit von 3 Schwingungen des Dollondſchen Cylinders beobach tet iſt.

Folgende Tabelle enthält alle in dieſer Abhan lung vorkommenden Intenſitäten, welchen ich, u ſämmtliche, bisher über die magnetiſche Intenſitä gemachten Beſtimmungen, an einem Orte zu ſa meln, hinzugefügt habe: 1) Humboldts Beobach tungen auf ſeiner Reiſe in Amerika i. J. 1799; Humboldts ſpätern Beobachtungen auf einer Rei durch Deutſchland, Italien, Frankreich und d Schweiz i. J. 1805; 3) de Roſſels Beobachtunge auf einer Entdeckungsreiſe nach Neuholland i. 1791 bis 1794; 4) Beobachtungen auf Cap. Ro Reiſe in der Baffins-Bay i. J. 1818. Dieſe wichtig Beobachtungen finden ſich bisher nirgends reduzi und ich behalte mir auf eine andere Gelegenheit e ne genauere und detaillirte Reduction vor, da ſie v beſonderer Wichtigkeit für die Theorie ſind. D Intenſitäten ſind nach der Gröſse der Neigung g ordnet.

Tabelle

über alle bisher gemachten Beſtimmungen der magnetiſchen Intenſität.

Beobachtungsort	Neigung	Intenſität
de Roſſel.	ſüdlich	
Port du Nord } Van Diemens Land	70° 50′	1,5773
Port du Sud }	70 48	1,6133
Surrobaya auf Java	25 40	0,9348
Amboina	20 37	0,9532
Humboldt.		
Lima	9 59	1,2773

Beobachtungsort	Neigung	Intensität
	südlich	
Magnetischer Aequator in Peru	0° 0′	1,0000
	nördlich	
Tompenda	3 11	1,0191
Loxa	5 24	1,0095
Cuença	8 43	1,0286
Quito	13 22	1,0675
St. Antonio	14 25	1,0871
St. Carlos	20 47	1,0480
Popayan	20 53	1,1170
Santa Fé de Bogata	24 16	1,1473
Javita	24 19	1,0675
Esmeralda	25 58	1,0577
Carichana	30 24	1,1575
St. Thomas	35 6	1,1070
Carthagena	35 15	1,2938
Cumana	39 47	1,1779
Atlantisches Meer Br. 20°46′n. L. 41°26′ w.F.	41 46	1,1779
Atlantisches Meer — 11 0 — — 44 32 —	41 57	1,2617
Mexiko	42 10	1,3155
Atlantisches Meer B. 12° 34′ n, L. 33° 14′ w. F.	45 8	1,2300
Atlantisches Meer — 14 20 — — 28 3 — —	52 55	1,2830
Atlantisches Meer — 20 8 — — 8 34 — —	56 42	1,2510
Atlantisches Meer — 21 36 — — 5 39 — —	47 49	1,2617
Atlantisches Meer — 25 15 — — 0 36 — —	60 18	1,2830
Portici	60 5	1,2883
Neapel	61 35	1,2745
Rom	61 57	1,2642
Vesuv, am *Crater*	62 0	1,1933
St. Cruz, Teneriffa	62 25	1,2723
Valencia	63 38	1,2405
Florenz	63 51	1,2782
Atlantisches Meer 32° 16′ n, 2° 52′ w.	64 21	1,2938
Barcellona	64 37	1,3482
Marseille	65 10	1,2938
Nimes	65 23	1,2938
Mailand	65 40	1,3121
Montpellier	65 53	1,3482
Airolo, S. Gotthardt	65 55	1,3090
Turin	66 3	1,3364
Medina del Campo	66 9	1,2938
Lans le Bourg am *Mont Cenis*	66 9	1,3227
Como	66 12	1,3104
S. Michel	66 12	1,3488
Lyon	66 14	1,3334
St. Gotthardt, Hospiz	66 22	1,3138
Mont Cenis, Hospiz	66 22	1,3441
Ursern	66 42	1,3069
Altorf	66 53	1,3228
Atlantisches Meer 37° 14′ n, 3° 30′ ö.	67 30	1,3155
Atlantisches Meer 38 52 — 3 40 —	67 40	1,3155

Beobachtungsort	Neigung	Intensität
Madrid	67° 41′	1,2938
Tübingen	68 4	1,3569
Atlantisches Meer 38° 52′ n. 3° 40′ ö.	68 11	1,3155
Ferrol	68 32	1,2617
Paris	69 12	1,3482
Göttingen	69 29	1,3485
Berlin	69 53	1,3703
Oersted, Erichsen, Hansteen.		
Carolath	68 21	1,3857
Berlin	68 50	1,3894
Danzig	69 44	1,4104
London	69 57	1,4063
Yſtad	70 13	1,4109
Schleswig	70 36	1,4183
Kopenhagen	70 36	1,4037
Odense	70 50	1,4015
Helsingburg	70 52	1,4150
Kolding	70 53	1,4214
Soröe	70 57	1,4212
Friedrichsburg	70 59	1,4403
Aarhuus	71 13	1,4208
Aalborg	71 27	1,4025
Odensala	71 39	1,4031
Friedrichshavn	71 48	1,4212
Gothenburg	71 58	1,4196
Altorp	72 14	1,4262
Korset	72 24	1,4102
Quistrum	72 27	1,4445
Skieberg	72 29	1,4091
Elleöen	72 38	1,4209
Helgeroae	72 39	1,4354
Soner	72 41	1,4204
Christiania	72 34	1,4578
Ryenberg	72 45	1,4587
Bogstad	72 34	1,4762
Bogstadberg	73 13	1,4574
Näsodden	73 2	1,4905
Bärum	72 44	1,4273
Bolkesjöe	73 15	1,4429
Ingolfsland	73 19	1,4537
Nörsteböe	73 33	1,4514
Drammen	73 37	1,4138
Maursäter	73 44	1,5048
Ullensvang	73 44	1,4641
Gran	73 45	1,4601
Kongsberg	73 47	1,4523
Tomlevold	73 50	1,4626
Bekkervig	73 58	1,4491
Vang	73 59	1,4690
Bergen	74 3	1,4600
Moe	74 3	1,4614
Maristuen	74 4	1,4433

Beobachtungsort					Neigung	Intenſität
Leierdal					74° 6′	1,4569
Slidre					74 34	1,4932
Cap. Sabine.						
Brassa, Schetland					74 21	1,4857
Davisstrasse 68° 22′ n, 36° 10′ w.					83 8½	1,6806
Hasen-Insel 70 26 — 37 12 —					82 49	1,6690
Baffins-Bay	75° 5′ n, 42° 43′ w. . .				84 25	1,6601
	75 51 — 45 26 — . .				84 44½	1,6849
	76 45 — 58 20 — . .				86 9	1,7508
	76 8 — 60 41 — . .				86 0	1,7336
	70 35 — 49 15 — . .				84 39	1,7252

Bei dieſen Beobachtungen iſt Folgendes zu bemerken: 1) die Humboldt'ſchen Beobachtungen auf der Amerikaniſchen Reiſe, wie auch de Roſſels und Capit. Sabines, ſind mit der Neigungsnadel ſelbſt gemacht, welche man in der vertikalen Fläche des Neigungswinkels hat ſchwingen laſſen. Da aber die Reibung der Zapfen dieſer Nadel ſchnell die Gröſse der Schwingungsbogen vermindert, ſo iſt es nothwendig, wenn man ſich mit keiner kleinen Anzahl Schwingungen begnügen laſſen will, mit ſehr groſsen Elongationen anzufangen. Bei den engliſchen Beobachtungen machte man die Beobachtung ſowohl in den magnetiſchen Meridian als auch in der auf denſelben lothrechten Verticalfläche; in erſterem Falle war immer die erſte Elongation gleich der Neigung des Ortes, in letzterem gleich 90°. Allein bei ſo groſsen Elongationen iſt es nothwendig, in der Reduction Rückſicht auf die Gröſse der Schwingungsbogen zu nehmen. De Roſſel hat auf dieſe richtige Weiſe ſelbſt ſeine Beobachtungen reduzirt, und bei den engliſchen Beobachtungen habe ich ſelbſt auf die nämliche Weiſe die Reduction ausgeführt; ob die Humboldt'ſchen Beobachtungen ſolchergeſtalt

richtig reduzirt sind, ist mir unbekannt. Auf jeden Fall ist diese Methode sehr unvollkommen, und man findet zwischen den englischen Beobachtungen an einem und demselben Orte Abweichungen bis 12 Sekunden in der Zeit von 100 Schwingungen. Auch in den Humboldtschen Beobachtungen findet man eine bedeutende Ungleichmäfsigkeit, welche wohl nicht ganz dem örtlichen Magnetismus zugeschrieben werden kann. Die spätern Humboldtschen Beobachtungen in Europa 1805 sind, wie die meinigen, mit einer horizontal schwingenden Nadel angestellt; sie sind gewifs auch genauer; ich vermuthe aber, dafs die meisten in Häusern angestellt worden, und nach dem Obigen sind alle solche Beobachtungen wegen des Magnetismus der Häuser etwas unsicher. 2) Die *geringste* Intensität fand Humboldt in Peru in 7° 1′ südlicher Breite und 60° 4′ westlicher Länge von Ferro, wo die Neigung = 0° war; diese Intensität nimmt Humboldt als Einheit an. Allein nach de Rossels Beobachtungen wurde mit derselben Einheit in Surrobaya die Intensität = 0,9348, die Neigung = 25° 40′ südlich, und auf Amboina die Intensität = 0,9532, die Neigung = 20° 37′ gefunden. Es ist sonach wahrscheinlich, dafs die Intensität auf der östlichen Halbkugel im chinesischen Meere noch etwas geringer in der Nähe derjenigen Linie seyn würde, wo die Neigung 0° ist. Die *gröfste* Intensität wird aus Sabines Beobachtungen in Baffins-Bay = 1,7508 mit der Neigung 86° 9′ gefunden; wahrscheinlich würde sie noch etwas gröfser in der Nähe desjenigen Punktes gefunden werden, wo die Neigung = 90° ist. Die magnetische Intensität

auf der Oberfläche unſrer Erde ſcheint alſo zwiſchen den äuſserſten Gränzen 0,93 und 1,75 oder vielleicht zwiſchen 0,9 und 1,8 eingeſchloſſen zu ſeyn, d. i. wenn die erſtere als Einheit angenommen wird, zwiſchen den Gränzen 1 und 2; oder mit andern Worten: *die gröſste Intenſität in der Nähe derjenigen Punkte, wo die Neigungsnadel vertikal ſteht* (die Neigung = 90°), *iſt etwa doppelt ſo groſs als die geringſte Intenſität, in der Nähe derjenigen Linie, wo die Neigungsnadel horizontal liegt* (die Neigung = 0°). Dieſer Satz iſt von groſser Wichtigkeit für die Theorie, und zeigt, daſs die magnetiſchen Axen der Erde nicht gerade bis zur Erdoberfläche hinauslangen; denn in dieſem Falle würden die Intenſitäten in einem weit ſtärkeren Verhältniſſe gegen die Pole zunehmen. Auch die Neigungsbeobachtungen zeigen daſſelbe; denn, wofern die Magnetaxen gerade bis an die Erdoberfläche reichten, würden die Neigungen in der Nähe des Aequators langſamer und in der Nähe der Pole ſchneller zunehmen, als ſie es in der That nach den Beobachtungen thun. Nach meinen „*Unterſuchungen über den Magnetismus der Erde*“ kann die Länge der Magnetaxen nicht den halben Erddurchmeſſer überſchreiten. 3) Zu beiden Seiten derjenigen Linie, wo die Neigung = 0° iſt (welcher von Vielen der eben nicht glücklich gewählte Name „magnetiſcher Aequator“ beigelegt wird) nimmt die Intenſität zugleich mit der Neigung zu. Aus obiger Tabelle findet man folgende, ungefähr zuſammengehörende, Gröſsen der Neigung und Intenſität:

Neigung	Intenſität
0°	1,0
24	1,1
45	1,2
64	1,3
70	1,4
75	1,5
80	1,6
84	1,7

Auf der ſüdlichen Halbkugel bei Neuholland ſcheint das Verhältniſs etwas anders zu ſeyn, da die Intenſität 1,6 mit der Neigung 71° oder 72° zuſammenzugehören ſcheint. Man ſieht alſo, daſs nahe am Aequator die Neigung weit ſchneller wächſt als die Intenſität, in der Nähe der Pole hingegen langſamer. 4) Iſt die in Paris bei der Berechnung angenommene Neigung 68° 20′ völlig richtig, ſo wird nach der Formel S. 354.

$$dF_1 = F_1 \text{ tang } i_1 \, di_1 \sin 1^1.$$

Nun iſt der wahrſcheinlichſte Fehler in einer einzelnen Reihe von Neigungsbeobachtungen mit meinem Inſtrumente ungefähr = 7′; für $i_1 = 70°$ iſt ungefähr $F_1 = 1{,}4$; wird nun $di_1 = 7'$ geſetzt, ſo hat man $dF_1 = 1{,}4 \cdot 7 \cdot \text{tang } 70° \cdot \sin 1^1 = 0{,}0078$. Für $i_1 = 75°$, und $F_1 = 1{,}5$ findet man auf dieſelbe Weiſe $dF_1 = 0{,}0114$. Bei einer einzelnen Reihe von Neigungsbeobachtungen und bei 70° Neigung, ſind alſo meine Intenſitätsbeſtimmungen in den zwei letzten Decimalen unſicher; bei 75° Neigung, kann auch die dritte Ziffer der Intenſität um Eine Einheit unſicher ſeyn, d. i. die Intenſität kann um $\frac{1}{100}$ unſicher ſeyn. Gröſsere Abweichungen müſſen ihren *Urſprung* von einem örtlichen Magnetismus haben.

II.

Ueber die Theorie des Magnetismus; zweite Abhandlung;

von

Hrn. Poisson *).

In ſeiner erſten Abhandlung (Ann. Bd. 77. S. 301) hatte Hr. Poiſſon, für die Vertheilung des Magnetismus im Innern der durch Einfluſs magnetiſirten Körper, ſo wie für die Kraft mit der dieſelben auf einen der Lage nach gegebenen Punkt anziehend oder abſtoſsend wirken, die allgemeinen Gleichungen aufgeſtellt. Die Löſung dieſer Gleichungen, eine rein analytiſche Aufgabe, iſt indeſs in Bezug auf die verſchiedene Form der Magnete nur für wenig Fälle ausführbar. Als Beiſpiel, welches eine völlige Auflöſung zuläſst, wurde in der erſten Abhandlung eine Kugel genommen, gleichviel ob hohl oder maſſiv, die durch Kräfte magnetiſirt worden, deren Mittelpunkte auſserhalb oder innerhalb nach Belieben gelagert waren. Führt man dieſe Kräfte auf eine einzige zurück, z. B. auf die des Erdmagnetismus, ſo werden die Formeln für die Auflöſung ſehr einfach und es iſt dann ein Leichtes, die Ablenkungen der Magnetnadel in der Nähe einer ſolchen Kugel zu beſtimmen. Die Reſultate der Rechnung ſtimmen mit den Verſuchen des Hrn.

*) Im Auszuge, aus d. Annal. de Ch. et Ph. T. XXVIII. 5.

Barlow (Ann. Bd. 73. S. 4) völlig überein. Sie zeigen ferner, dafs die Vertheilung des Magnetismus bei einer hohlen Kugel, faſt unabhängig von der Dike der Kugelſchaale wird, wenn dieſe in Bezug auf den Kugelradius nur eine kleine Gröſse iſt. Dadurch wird es erklärt, wie, nach Hrn. Barlow's Verſuchen, eine hohle Kugel von 10 Zoll Durchmeſſer und $\frac{1}{30}$ Zoll Dicke im Metall eben ſo wirkt, wie eine gleich groſse maſſive Kugel, ohne dafs man anzunehmen hat, der Magnetismus halte ſich bloſs auf der Oberfläche derſelben auf.

Die gegenwärtige Abhandlung des Hrn. P. zerfällt weſentlich in zwei Theile.

In dem erſten zeigt derſelbe, dafs es ihm gelungen iſt, die allgemeinen Gleichungen der erſten Abhandlung für den Fall eines Ellipsoides zu löſen, deſſen Axen jedes beliebige Verhältniſs zu einander haben können, vorausgeſetzt, dafs die Kraft, welche dieſes magnetiſirt, in der ganzen Ausdehnung deſſelben gleiche Stärke und gleiche Richtung beſitzt. Beſonders wurden die beiden äuſserſten Fälle berückſichtigt, nämlich der, wo das Ellipſoid ſo abgeplattet iſt, dafs man es als eine Scheibe und der, wo es verlängert iſt, dafs man es als eine Stange betrachten kann. Man wird die Theorie mit der Beobachtung vergleichen können; wenn man, bei einer Scheibe oder einem Stabe, die Wirkung der um die Mitte liegenden Punkte auf die Nadel unterſucht *).

*) Durch ein Verſehen hatte Hr. Poiſſon in dem Auszuge aus ſeiner erſten Abhandlnng angegeben, dafs die Wirkung einer Eiſenplatte von groſser Ausdehnung aus der einer hohlen Kugel abgeleitet werden könne, wenn man bei letzterer den Radius unendlich wachſen laſſe: der Theil der Kugelſchale, wel-

In dem zweiten Theile ſeiner Abhandlung behandelt Hr. P. einen Gegenſtand, der ſchon in Bezug auf die Theorie ſehr intereſſant iſt, vor allem aber für die Praxis groſse Wichtigkeit beſitzt, weshalb man ſich in der letzteren Zeit in England ſehr viel mit ihm beſchäftigt hat. Es ſind nämlich die Mittel die Fehlweiſungen zu zerſtören, welche die Bouſſole auf Schiffen, vermöge der ſie daſelbſt umgebenden Eiſenmaſſen, als Kanonen, Anker etc. erfährt. Alle dieſe Körper werden durch Einwirkung der Erde magnetiſch und wirken auf die Bouſſole ſo beträchtlich, daſs ſie oft Fehlweiſungen von 20°, ja in hohen Breiten (weil daſelbſt der horizontale Theil des Erdmagnetismus nur geringe Stärke beſitzt) ſogar von 40° erzeugen.

Dieſe Ablenkungen der Nadel verändern ſich für einen und denſelben Ort mit der Lage des Schiffes gegen den magnetiſchen Meridian; und für verſchiedene Breiten mit der Richtung des Erdmagnetismus. Man müſste alſo ein Mittel ſuchen, dieſe Ablenkungen für alle Richtungen zu zerſtören, die der Erdmagnetismus in Bezug auf feſte Linien im Innern des Schiffes möglicherweiſe, haben kann. Dasjenige, was Hr. Barlow vorgeſchlagen hat, und ſchon auf einigen gröſseren Seereiſen wirklich angewandt iſt, zerſtört zwar die fehlerhaften Ablenkungen der Bouſſole nicht völlig, führt dieſelben aber doch wenigſtens auf eine geringe Gröſse zurück und

cher ſich vom angezogenen Punkte entfernt, wächſt in demſelben Verhältniſſe an Gröſse, als die Wirkung ſeiner Punkte ſich verringert. Dadurch geſchieht es, daſs ſeine totale Wirkung eine endliche Gröſse iſt, welche nicht, wie es angegeben iſt, vernachläſſigt werden darf.

ward bis heute als hinlänglich für die Bedürfnisse der Schifffahrt angesehen. Das Verfahren besteht darin, neben dem Kompass eine Platte weichen Eisens anzubringen, die durch die Einwirkung der Erde magnetisch wird. Man stellt sie dergestalt auf, dass die Magnetnadel für alle Lagen des Schiffes, eine parallele Richtung mit einer anderen Magnetnadel annimmt und bewahrt, welche auf freiem Felde und in hinreichender Entfernung vom Schiffe aufgestellt ward, um keine merkliche Einwirkung von diesem zu erleiden. Hr. Barlow nimmt an, dass man für die Platte stets eine Lage finden könne, die diese Bedingungen erfülle und dass, wenn sie gefunden sey, man nur die Platte in dieser zu befestigen und stets zu erhalten habe. Wenn die übrigen Eisenmassen des Schiffes keine beträchtliche Ortsveränderungen erfahren und wenn die Fehlweisungen für den Ort der Abreise nach allen Richtungen in Wahrheit Null waren, so ist klar, dass sie es während der ganzen Reise fortdaurend seyn werden, ungeachtet des Wechsels in der Intensität und Richtung des Erdmagnetismus. Man sieht dieses leicht ein, wenn man einerseits erwägt, dass alle des Magnetismus fähigen Körper im Schiffe, mit Inbegriff der von Hrn. B. hinzugefügten Platte, durch Einwirkung der Erde magnetisirt werden, folglich auch die Intensitäten ihrer magnetischen Wirkungen mit dieser Kraft in gleichem Verhältnisse zu- oder abnehmen, und andrerseits, dass weil die Kraft der Erde auf die ganze Ausdehnung des Schiffes sich parallel bleibt, die Veränderung ihrer absoluten Richtung keine andere Wirkung erzeugt, als *eine* Veränderung des Schiffes gegen eben dieselbe

Richtung. Es iſt gut, hiebei zu bemerken, daſs das Schiff am Orte ſeines Abganges, nicht bloſs um ſeine vertikale Axe gedreht werden muſs, ſondern auch um eine horizontale und dieſs nicht deshalb, als ſollte man in der Folge den Kompaſs für die geneigten Lagen des Schiffes beobachten, ſondern aus dem Grunde, weil, was auf daſſelbe hinausläuft, die magnetiſche Neigung ſich während der Reiſe vermehren oder verringern könnte.

Nach dieſen Betrachtnngen wird nun die Aufgabe im letzten Paragraph der Abhandlung auf die Unterſuchung zurückgeführt, ob es möglich ſey, für alle Richtungen des Erdmagnetismus, die Ablenkungen einer horizontalen Magnetnadel, erzeugt von Körpern, welche durch den Einfluſs der Erde magnetiſch ſind, zu zerſtören, wenn man dieſen eine Eiſenplatte hinzufügt, die ihren Magnetismus durch dieſelbe Urſache erhält. Dieſes ſetzt zuvörderſt voraus, daſs der Magnetismus in der Eiſenplatte den nämlichen Grad von Beweglichkeit habe, wie in jedem der anderen Körper. Hr. Poisson nimmt an, daſs die Coërcitivkraft in jener ſehr ſchwach ſey, ſo daſs die Vertheilung des Magnetismus, in jedem Augenblick, nach der jedesmaligen Richtung des Erdmagnetismus geſchieht; eine Annahme die ſich, in Bezug auf die des Magnetismus fähigen Körper am Bord eines Schiffes, wenig von der Wahrheit entfernen wird. Um zu einer vollſtändigen Auflöſung der Aufgabe zu gelangen, ſetzt Hr. P. hinſichtlich der Geſtalt der auf die Kompaſsnadel einwirkenden Körper, voraus, daſs ſie Kugeln ſeyen, maſſiv oder hohl, von beliebigen Durchmeſſern und Dicken, und gibt ihnen ſolchen

Abſtand von einander, daſs ihr gegenſeitiger Einfluſs unter ſich, zu vernachläſſigen iſt, obwohl ſie ſonſt ganz willkührlich um die Nadel gelagert ſeyn können. Für ein ſolches Syſtem von kugelförmigen, durch den Einfluſs der Erde magnetiſirten Körpern ward nun die Wirkung auf einen gegebenen Punkt beſtimmt, um zu ſehen, ob, wenn man den Radius und den Mittelpunkt eines von ihnen, zweckmäſsig abändere, die horizontale Ablenkung, einer in dieſem Punkte befindliche Kompaſsnadel, Null gemacht werden könne; abgeſehen von deren Rückwirkung auf jene Körper.

Die Formeln in Hr. Poiſſon's Abhandlung zeigen, daſs dieſe Wirkung für alle Richtungen der Kraft, die den Magnetismus erzeugt, niemals Null ſeyn könne und daſs folglich die Oscillationsdauer der Magnetnadel ſtets geändert werden wird, wenn auch die natürliche Lage derſelben beſtändig die nämliche bleibt. Damit die horizontale Magnetnadel keine Ablenkung erleidet, reicht es hin, daſs die horizontalen Komponenten der Kräfte der Erde und des Syſtemes der magnetiſirten Körper, unter ſich für alle Richtungen des Erdmagnetismus zuſammen fallen. Nun findet man, daſs dieſe Coïncidenz nur dann Statt hat, wenn 1) eine gewiſſe Gröſse, die von den Radien der gegebenen Kugeln, und von den Abſtänden der Kugeln ſowohl unter ſich, als von der Magnetnadel, als auch von der durch letztere gehende Horizontalebene abhängt, poſitiv oder Null iſt, und 2) eine andere von denſelben Elementen abhängende Gröſse zugleich Null iſt. Umgekehrt wenn dieſe beiden Bedingungen erfüllt ſind, ſo kann die geſuchte Coïncidenz mittelſt einer neuen Kugel erhalten werden, die man dem

gegebenen Kugelſyſteme hinzufügt. Die Gröſse ihres Radius und die Lage ihres Mittelpunktes werden nicht alle beide beſtimmt ſeyn. Man kennt nur die Richtungen einer oder mehrerer durch die Mitte der Nadel gelegter Geraden, auf welchen dieſer Mittelpunkt genommen werden kann, und die Entfernung der hinzugefügten Kugel von der Nadel, hängt von der Gröſse des Radius ab, welchen man derſelben geben will, und wird dieſem proportional ſeyn. Dieſe Unbeſtimmtheit rührt daher, daſs die Wirkung einer Kugel auf einen Punkt, ſowohl in Gröſse als Richtung die nämliche bleibt, wenn ſich ihr Mittelpunkt auf einer durch dieſen Punkt gelegten Geraden bewegt und zu gleicher Zeit ihr Radius in gleichem Verhältniſſe mit ihrem Abſtand von der Kugel wächſt oder abnimmt. Wenn ſtatt des Kugelſyſtemes nur eine einzige Kugel vorhanden iſt, ſo muſs deren Mittelpunkt und der der hinzugefügten Kugel in der durch die Nadel gehenden Horizontalebene liegen. Die Geraden, welche von jenen beiden Mittelpunkten zur Mitte der Nadel gezogen werden, müſſen ſich an dieſer unter einem rechten Winkel treffen, und es iſt nöthig, daſs ſich ihre Längen verhalten, wie die Radien der beiden Kugeln. Bei dieſen Bedingungen wird die Magnetnadel beſtändig ihre natürliche Lage behalten, wenn man das Syſtem der beiden Kugeln um ſeinen Aufhängepunkt umdreht, wie es leicht ſeyn wird durch Verſuche zu beſtätigen.

Das ſo eben behandelte Beyſpiel reicht hin, zu zeigen, daſs es nicht immer möglich iſt, die Ablenkungen einer *Magnetnadel* nach allen Richtungen da-

durch zu zerſtören, daſs man der Geſammtheit der Körper, die die Ablenkung erzeugen, einen neuen Körper hinzufügt. Obgleich man für die Körper, welche von der Kugelform abweichen, nicht im Stande iſt, die Bedingungen anzugeben, welche den vorhin gefundenen analog ſind, ſo kann man doch wenigſtens für alle Fälle, die Zahl dieſer Bedingungen feſtſetzen. Wenn ein durch die Einwirkung der Erde magnetiſirtes Syſtem von Körpern, die zugleich ihren gegenſeitigen Einfluſs unterworfen ſind, auf eine Kompaſsnadel wirkt, und die horizontale Ablenkung der Nadel Null ſeyn ſoll; ſo iſt es nöthig, daſs dieſes Syſtem gewiſſen Gleichungen Genüge leiſte, die von der Form und der Stellung dieſer Körper abhangen und deren Anzahl für den allgemeinſten Fall fünf beträgt. Wenn unter dieſen Körpern eine Kugel von gegebenen Radius aber unbeſtimmter Lage vorhanden iſt, ſo kann man die 3 Coordinaten ihres Mittelpunktes ſo legen, daſs die 5 Bedingungsgleichungen auf 2 zurückgeführt werden; es giebt überdieſs noch andere Bedingungen, die erfüllt werden müſſen, damit die Werthe der Unbekannten reell ſeyen. Wenn der bewegliche Körper, ſtatt der Kugel z. B. eine kreisrunde Scheibe iſt, von gegebenem Durchmeſſer und Dicke, ſo hat man über die 3 Coordinaten ihres Mittelpunktes und über die beiden zur Beſtimmung ihrer Lage dienenden Winkel zu gebieten. Man beſitzt alsdann eben ſo viele Unbeſtimmten als Gleichungen zu erfüllen ſind, und es bleiben nur noch die Bedingungen übrig, die nöthig ſind, damit die Werthe der 5 Unbekannten reell werden. Da der Gebrauch des von Hrn. Barlow angegebenen Mittels

die Fehlweiſungen des Kompaſſes am Bord der Schiffe beträchtlich vermindert hat, ſo muſs man daraus ſchlieſsen, daſs bei gewöhnlicher Anordnung der Eiſenmaſſen auf einem Schiffe, die Bedingungen in Bezug auf dieſes Syſtem von Körpern ſehr nahe erfüllt ſeyen. Man wird ſich aber nicht vergewiſſern können, ob nicht andere Fälle eintreten, in welchen die Hinzufügung eines einzigen Körpers von gegebener Geſtalt und Gröſse nicht mehr hinreicht, um die Fehlweiſungen der Magnetnadel zu zerſtören, ja nicht einmal ſie auf enge Gränzen einzuſchränken; vor allem wenn die magnetiſche Neigung ſich während der Reiſe des Schiffes beträchtlich verändert.

Hr. Barlow hat auch vorgeſchlagen, ſein Inſtrument auf eine Art anzuwenden, die gewiſſermaſsen die umgekehrte von der vorhin aus einandergeſetzten iſt. Bei der Abreiſe des Schiffes ſucht man durch Verſuche, eine ſolche Lage für die Eiſenplatte nahe an der Bouſſole aus, daſs ſie für jede Richtung des Schiffes, die Magnetnadel um dieſelbe Gröſse und in gleichem Sinne ablenkt wie die Eiſenmaſſen des Schiffes. Es folgt daraus, daſs, wenn die Ablenkungen nicht ſehr beträchtlich ſind, die vereinigten Wirkungen dieſer Eiſenmaſſen und der Platte, Ablenkungen erzeugen, welche nahe das Doppelte von derjenigen iſt, welche jede einzelne Urſache für ſich erzeugt. Will man nun während der Reiſe die wahre Declination des Kompaſſes wiſſen, ſo beobachtet man zweimal; zuerſt indem man die Platte ſo weit entfernt, daſs ihre Wirkung unmerklich iſt und zum zweiten Male, indem man die Platte in die zuvor beſtimmte Lage bringt, in welcher *ihre Wirkung* gleich der des Schiffes iſt.

Die Differenz der beiden Winkel kann hierbei als Maafs dieſer Wirkung genommen werden, ſo daſs man die wahre Richtung der Nadel haben wird, wenn man dieſe Differenz der zuerſt beobachteten Declination addirt oder von derſelben ſubtrahirt, je nachdem die Hinzufügung der Platte die Declination vermindert oder vermehrt hatte.

Um den Grad der Allgemeinheit dieſer Correctionsmethode zu ſchätzen, habe ich unterſucht, ob es für jede Richtung des Erdmagnetismus möglich ſey, durch eine einzige Kugel die nämlichen Ablenkungen bei einer horizontalen Magnetnadel zu erzeugen, wie ſie ein Syſtem von Kugeln erzeugt, die der Gröſse und Lage nach gegeben ſind und mit der geſuchten Kugel durch den Einfluſs der Erde magnetiſirt werden. Die Rechnung zeigt, daſs dieſs nur alsdann möglich iſt, wenn die Körper, wie im vorhergehenden Falle, wo man ihre Wirkung zerſtören wollte, zwei beſondere Bedingungen erfüllen. Es muſs nämlich eine gewiſſe von den Radien und der Lage dieſer Kugeln abhängende Gröſse Null ſeyn und eine andere Gröſse, von der es in dem vorigen Falle nöthig war, daſs ſie poſitiv oder Null ſey, jetzt Null oder negativ ſeyn. Mithin hat die zweite Methode in Bezug auf Allgemeinheit keine Vorzüge vor der erſten. Sie iſt überdieſs weniger einfach als letztere und wird in den Fällen unbrauchbar, wo die Ablenkungen ſehr groſs ſind; Fälle, gegen welche es indeſs vor allem wichtig iſt, ſich zu verwahren.

Wenn alle gegebenen Kugeln ihre Mittelpunkte in derſelben, die Magnetnadel enthaltenden Ebene *haben*, ſo iſt es zugleich möglich, ihre Wirkung,

durch die Wirkung einer einzigen zweckmäfsig geſtellten Kugel zu zerſtören oder zu erſetzen. Der Mittelpunkt der letzteren mufs mit den Mittelpunkten der andern Kugeln in derſelben Horizontalebene liegen und nach ihrer Vertheilung in dieſer Ebene und nach der Gröſse ihrer Radien, kann man alsdann die Richtung der beiden Geraden beſtimmen, die ſich in der Mitte der Magnetnadel unter rechtem Winkel ſchneiden, und auf welche eine oder andere man den Mittelpunkt der geſuchten Kugel zu legen hat, je nachdem man die Wirkung der gegebenen Kugeln zerſtören oder erſetzen will. Der Abſtand des Mittelpunktes der geſuchten Kugel von der Mitte der Nadel hängt beſtändig von dem Radius ab, welchen man derſelben willkührlich geben kann.

Ich füge dieſem Auszuge die Formeln in Bezug auf die Wirkung einer durch den Einfluſs der Erde magnetiſirten Kugel hinzu, aus welchen man durch ſehr einfache Berechnungen die ſo eben erwähnten Reſultate des zweiten Paragraphes meiner Abhandlung herleitet.

Es ſey von der Kugel a ihr Radius und r der Abſtand ihres Mittelpunktes vom Punkte, auf welchen ſie wirkt; x, y, z die drei Coordinaten ihres Mittelpunktes, in Bezug auf 3 rechtwinklige, durch den gegebenen Punkt willkührlich gelegte Axen; α, β, γ die Componenten der Wirkung der Kugel parallel mit dieſen 3 Axen, und analog X, Y, Z die der Wirkung der Erde. Dann hat man:

$$X = -\frac{ka^3}{r^3}\left(\alpha - \frac{3\alpha x^2}{r^2} - \frac{3\beta\gamma x}{r^2} - \frac{3\gamma z x}{r^2}\right)$$

$$Y = -\frac{ka^3}{r^3}\left(\beta - \frac{3\beta y^2}{r^2} - \frac{3\alpha xy}{r^2} - \frac{3\gamma zy}{r^2}\right)$$

$$Z = -\frac{ka^3}{r^3}\left(\gamma - \frac{3\gamma z^2}{r^2} - \frac{3\alpha xz}{r^2} - \frac{3\beta yz}{r^2}\right)$$

Die Gröfse, welche k bezeichnet, ist ein Bruch, abhängig von der Masse der Kugel und wie es scheint, im Allgemeinen wenig von der Einheit verschieden. Wenn die Kugel hohl ist, so mufs diese Gröfse durch die nachstehende ersetzt werden:

$$\frac{(a^3 - b^3)(1+k)k}{(1+k)a^3 - 2k^2b^3}$$

in welcher b den inneren Radius der Kugel bezeichnet. Diese Gröfse weicht ebenfalls sehr wenig von der Einheit ab, so lange als nicht die Dicke $a - b$ der Kugel sehr klein in Bezug auf ihren Radius a ist. Um die Ablenkung einer Magnetnadel mittelst dieser Formeln zu berechnen, verlegt man den Anfangspunkt der Coordinaten nach ihrer Mitte und indem man das Verhältnifs ihrer Länge zu der Entfernung r vernachlässigt, werden die Werthe der Kräfte X, Y, Z, in Bezug auf ihre beiden Pole gleich und von entgegengesetzten Zeichen seyn.

Zusatz des Herausgebers. Ich müfste mich sehr irren, wenn nicht die obige Abhandlung dem Leser eine vollkommene Einsicht in die Versuche gebe, welche Hr. Barlow mit seiner sogenannten Correctionsplatte angestellt hat, um die Fehlweisungen der Bousole am Bord der Schiffe zu zerstören. Dafs ich Hrn. Barlows hieher gehörende Untersuchungen den Annalen nicht einverleibte, geschah in der Ueberzeugung, die ich gegenwärtig nicht geändert habe, dafs das genannte Verfahren nur für die praktische Schifffahrt von Nutzen seyn kann; für wissenschaftliche Untersuchungen über den Magnetismus der Erde aber, nur im Nothfalle und mit grofser Vorsicht anzuwenden ist.

III.

Ueber die Verbindungen des Antimons mit Chlor und Schwefel;

von

HEINRICH ROSE.

I. Verbindungen des Antimons mit Chlor.

Deſtillirt man gepulvertes Antimon mit einem Ueberſchuſs von Queckſilberſublimat, ſo erhält man bekanntlich eine feſte Verbindung von Antimon und Chlor, die bei gelinder Hitze ſchmilzt. An der Luft zieht ſie allmählig Feuchtigkeit an, und zerflieſst zu einer emulſionsartigen Flüſſigkeit *). Mit Waſſer übergoſſen verwandelt ſie ſich ohne Erwärmung in Salzſäure und in eine Verbindung von Antimonoxyd mit Chlorantimon. Vor dem Löthrohre in einem kleinen Kolben erhitzt, verflüchtigt ſich das durch Vermiſchung des feſten Chlorantimons mit Waſſer abgeſchiedene weiſse Pulver ganz; es enthält daher weder antimonigte Säure noch Antimonſäure. Da alſo dieſes Chlorantimon durch Waſſer in Salzſäure und Anti-

*) Die gewöhnliche flüſſige *Butyrum Antimonii* in den Apotheken, die eine klare Flüſſigkeit bildet, iſt daher keine Auflöſung des feſten Chlorantimons in etwas Waſſer, ſondern in Salzſäure; denn die Vorſchriften in den Pharmacopoeen ſchreiben weit mehr Salzſäure zur Bereitung derſelben vor, als zur Bildung des feſten Chlorantimons nothwendig iſt.

monoxyd verwandelt wird, ſo muſs es letzterem analog ſeyn. Das Antimonoxyd enthält 3 Atome Sauerſtoff, folglich muſs im feſten Chlorantimon das Antimon mit 3 Atomen Chlor verbunden ſeyn, oder es muſs beſtehen aus

54,85	Antimon
45,15	Chlor
100,00	

Da indeſſen das Reſultat der Analyſe dieſes feſten Chlorantimons von John Davy (Gilb. Ann. Bd. 49. S. 357) *) hiemit nicht übereinſtimmt, ſo unterſuchte ich daſſelbe, und zwar auf folgende Weiſe: Eine Quantität davon, die ich jedoch nicht gewogen hatte, übergoſs ich mit Waſſer, und ſetzte ſo lange Weinſteinſäure zu der Flüſſigkeit, bis ſie nicht nur vollkommen klar war, ſondern auch bei ſehr ſtarker Verdünnung mit Waſſer nicht im Mindeſten milchig wurde. Durch dieſe klare Auflöſung leitete ich Schwefelwaſſerſtoffgas, bis kein Schwefelantimon mehr gefällt wurde, und die Flüſſigkeit keine Spur von Antimon mehr enthielt. Das erhaltene Schwefelantimon von oraniengelber Farbe wurde auf einem gewogenen Filtrum ausgeſüſst und getrocknet. Es ſchmolz in einer an einem Ende zugeblaſenen Glasröhre zu ſchwarzem Schwefelantimon, und ſetzte dabei nur Spuren von Schwefel ab; es war alſo Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel, das auch nur hierbei entſtehen

*) Nach John Davy beſteht das feſte Chlorantimon aus

60,42	Antimon
39,58	Chlor
100,00	

konnte. Da es jedoch, wegen des langen Hindurchſtreichens des Schwefelwaſſerſtoffgaſes durch die Flüſſigkeit, noch Spuren von überſchüſſigem Schwefel enthielt, ſo wurde ein gewogener Theil dieſes Schwefelantimons in einer Kugel erhitzt, die in der Mitte einer Barometerröhre geblaſen war, während Waſſerſtoffgas, getrocknet durch ſalzſauren Kalk, darüber geleitet wurde. Unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas und Sublimation ſehr unbedeutender Spuren von Schwefel wurde das Schwefelantimon in Antimon verwandelt, das gewogen wurde.

Die vom Schwefelantimon abfiltrirte Flüſſigkeit wurde mäſsig erhitzt, um das Schwefelwaſſerſtoffgas, nicht aber die Salzſäure, zu verjagen, die bekanntlich, wenn ſie mit ſehr vielem Waſſer verdünnt worden, durch Erhitzen nicht von dieſem getrennt werden kann. Die Salzſäure wurde dann mit ſalpeterſaurem Silberoxyd gefällt. Das gefällte Hornſilber hatte indeſſen von etwas beigemengtem Schwefelſilber eine ſchwärzliche Farbe. Ich erhielt durch eine ſolche Analyſe 1,937 Grm. Antimon und 6,886 Gr. Hornſilber, die 1,699 Chlor entſprechen. Das Reſultat der Analyſe war alſo:

53,27	Antimon
46,73	Chlor
100,00	

was noch genauer mit der berechneten Angabe geſtimmt haben würde, wenn das Hornſilber frei von allem Schwefelſilber erhalten worden wäre.

Leitet man einen Strom von trocknem Chlorgas über metalliſches Antimon, während dieſs gelinde er-

hitzt wird, ſo erhält man ein ganz anderes Chlorantimon. Das Antimon verbrennt im Chlorgaſe mit ſehr lebhafter Feuererſcheinung und unter Funkenſprühen, wenn es ſtark erhitzt wird und der Strom des Gaſes raſch hinüberſtreicht, während eine ſehr flüchtige Flüſſigkeit abdeſtillirt. Dieſe iſt farbenlos, oder nur ganz ſchwach gelblich; war aber Eiſen im angewandten Antimon, ſo enthält ſie zugleich auch braunes Chloreiſen, das ſich indeſſen in der Flüſſigkeit nicht auflöſt, ſondern am Boden des Gefäſses bleibt. Die Flüſſigkeit gleicht in allen äuſsern Eigenſchaften dem Spiritus fumans Libavii vollkommen. Sie riecht ſehr empfindlich unangenehm; der Luft ausgeſetzt raucht ſie ſtark, zieht Waſſer an und verwandelt ſich dadurch anfänglich in eine weiſse Maſſe, in welcher Kryſtalle anſchieſsen, die an der Luft zerflieſsen, ohne wie die des feſten Chlorantimons dabei milchig zu werden. Dieſe Erſcheinung rührt von der Eigenſchaft des flüſſigen Chlorantimons her, die es mit dem Spiritus fumans Libavii theilt, durch Vermiſchen mit wenig Waſſer zu einer kryſtalliniſchen Maſſe zu geſtehen.

Wird das flüſſige Chlorantimon mit mehr Waſſer gemiſcht, ſo erwärmt ſich die Miſchung bedeutend, wird milchig, und ſetzt einen Bodenſatz ab, der ſich ganz wie Antimonſäurehydrat verhält. Denn in der Hitze iſt er nicht flüchtig, beim gelinden Erhitzen giebt er Waſſer und wird gelb; bei ſtärkerer Hitze wird er weiſs. Die Flüſſigkeit enthält Salzſäure. Da ſich alſo dieſes flüſſige Chlorantimon durch Waſſer in Salzſäure und Antimonſäure verwandelt, in dieſem aber 5 Atome Sauerſtoff mit einem Atom

Antimon verbunden ſind, ſo muſs dieſes Chlorantimon 5 Atome Chlor auf 1 Atom Antimon enthalten, oder es muſs zuſammengeſetzt ſeyn aus

42,15	Antimon
57,85	Chlor
100,00	

Ich habe das flüſſige Chlorantimon ganz auf die nämliche Weiſe unterſucht wie das feſte. Ich erhielt durch Schwefelwaſſerſtoffgas ein Schwefelantimon, das ebenfalls eine oraniengelbe Farbe hatte, jedoch eine hellere als die, welche das aus dem feſten Chlorantimon erhaltene Schwefelantimon beſaſs. Es enthielt, auf 1 Atom Antimon 5 Atome Schwefel, und mit trocknem Waſſerſtoffgaſe behandelt, verwandelte es ſich in metalliſches Antimon, während Schwefel ſublimirt wurde und ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entband. Ich bekam 1,980 Gr. metalliſches Antimon, und aus der vom Schwefelantimon abfiltrirten Flüſſigkeit, durch ſalpeterſaures Silberoxyd, 11,764 Grm. Hornſilber, die 2,902 Chlor enthalten. Dieſes Hornſilber enthielt indeſſen etwas mehr Schwefelſilber, als das bei der Analyſe des feſten Chlorantimons erhaltene. Das Reſultat der Analyſe war alſo:

40,56	Antimon
59,44	Chlor
100,00	

Dieſs weicht zwar etwas von dem berechneten Reſultate ab; allein der Unterſchied rührt nur von dem dem Hornſilber beigemengten Schwefelſilber her.

Leitet man trocknes Chlorgas über erhitztes Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel (gewöhnli-

ches Grauſpiesglanz), ſo erzeugt ſich nicht das flüſſige Chlorantimon, ſondern es bildet ſich das feſte Chlorantimon und Chlorſchwefel, welche beide abdeſtillirt werden. Erhitzt man das Deſtillat in einem Glaſe mit enger Mündung bei ganz gelinder Wärme, ſo kann man den flüchtigern Chlorſchwefel vollſtändig verjagen, während feſtes Chlorantimon zurückbleibt, welches alle ihm zukommenden Eigenſchaften beſitzt. Es zerflieſst an der Luft zu einer milchigen Flüſſigkeit, der durch Vermiſchung mit Waſſer entſtandene Niederſchlag verflüchtigt ſich vollſtändig wie Antimonoxyd, und löſt man es in Waſſer auf, das Weinſteinſäure enthält, ſo erhält man mittelſt Hindurchſtrömen von Schwefelwaſſerſtoffgas, ein Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel.

Dieſes Deſtillat erzeugt ſich auch bei der Analyſe der Fahlerze durch Chlor. Man erhält hier ebenfalls nur $SbCh^3$ und SCh^2. Sie bilden kein Doppelchloretum, ſondern der flüſſige Chlorſchwefel ſchwimmt über dem feſten Chlorantimon. Erwärmt man das Ganze bei ſehr gelinder Hitze, um das Chlorantimon zu ſchmelzen, ſo löſt es ſich zwar vollſtändig im Chlorſchwefel auf, und bildet mit ihm eine homogene Flüſſigkeit, aber beim Erkalten kryſtalliſirt das Chlorantimon aus der Flüſſigkeit, wodurch man ziemlich groſse Kryſtalle deſſelben erhalten kann, die man ſchnell durch Löſchpapier trocknen muſs, wenn man ſie ſo viel wie möglich vom anhängenden Chlorſchwefel befreien will. Ich habe ſie auf die oben angeführte Weiſe analyſirt, und dieſelbe Zuſammenſetzung gefunden, nur war der Chlorgehalt noch etwas gröſser als in der erſten Analyſe, weil es unmöglich iſt, die Kry-

alle durchs Trocknen mit Löſchpapier ganz vom anhängenden Chlorſchwefel zu befreien.

Es iſt merkwürdig, daſs das flüſſige Chlorantimon durch Chlor nur aus reguliniſchem Antimon, nicht aus Schwefelantimon entſteht *).

II. Verbindungen des Antimons mit Schwefel.

Ich habe viele Verſuche über die Schwefelungsſtufen des Antimons angeſtellt, und 3 gefunden, die den Oxydationsgraden dieſes Metalls entſprechen, nämlich mit 3, 4 und 5 Atomen Schwefel.

Das Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel nennen wir von ſehr verſchiedenen Farben. Das Grauſpiesglanzerz oder das Antimonium crudum in den Apotheken iſt bleigrau, obgleich ſchon der Strich des ſehr reinen Grauſpiesglanzerzes röthlich iſt. Seine Zuſammenſetzung kennen wir durch Ber-

*) Ich habe den Verſuch, Chlor über Schwefelantimon ſtreichen zu laſſen, mehrere Male angeſtellt, und immer daſſelbe Reſultat erhalten. Da ich zuerſt glaubte, es müſste hiebei $Sb\,Ch^3$ entſtehen, was ich noch anderer Gründe wegen, die ich in der Folge anführen werde, vermuthen muſste, und doch nur $Sb\,Ch^3$ erhielt, wenn ich in einem Gefäſse mit enger Mündung den Chlorſchwefel durch ſehr gelinde Hitze davontrieb, ſo vermuthete ich, daſs 2 Atome Chlor ſich vom Chlorantimon getrennt und ſich mit dem Chlorſchwefel, mit ihm vielleicht $S\,Ch^4$ bildend, verflüchtigt hätten. Um eine ſolche Chlorverbindung des Schwefels zu finden, lieſs ich durch Chlorſchwefel, der ſorgfältig vom aufgelöſten Schwefel durch Deſtillation gereinigt worden war, Chlorgas ſtreichen. Der Chlorſchwefel färbte ſich etwas bräuner, aber es fand ſonſt keine Veränderung Statt, obgleich das Durchſtrömen des Gaſes lange fortgeſetzt wurde.

zelius; es iſt, da es ſich ohne Rückſtand in Salzſäure auflöſt, und dabei nur Schwefelwaſſerſtoffgas entwikkelt, dem Antimonoxyde analog, das 3 Atome Sauerſtoff enthält.

Der mineraliſche Kermes hat, wie Berzelius zuerſt gezeigt hat, ganz dieſelbe Zuſammenſetzung *) und eine braunrothe Farbe. — Läſst man durch eine Auflöſung, welche Antimonoxyd enthält, Schwefelwaſſerſtoffgas ſtreichen, ſo erhält man ein Schwefelantimon, das dem Antimonoxyd entſpricht, alſo 3 Atome Schwefel enthält, das aber oraniengelb iſt, und beinahe die Farbe des Goldſchwefels hat. Durchs Trocknen indeſſen wird es bräunlicher, und in Hinſicht der Farbe dem Kermes immer ähnlicher, je älter es wird, mit dem es auch in der Zuſammenſetzung völlig gleich iſt. Man erhält dieſes Schwefelantimon, wenn man z. B. durch die Auflöſung des Brechweinſteins, oder durch eine, mit Weinſteinſäure verſetzte, Auflöſung von Butyrum Antimonii, Schwefelwaſſerſtoffgas ſtreichen läſst.

Die nächſte Schwefelungsſtufe des Antimons mit 4 Atomen Schwefel bildet ſich, wenn man durch eine Auflöſung der antimonigen Säure Schwefelwaſſerſtoff-

*) Ich analyſirte Kermes minerale, den ich durch Kochen von Antimonium crudum mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Kali bereitet, und ſo lange bei ſehr mäſsiger Hitze getrocknet hatte, bis er kein hygroskopiſches Waſſer mehr enthielt, durch Waſſerſtoffgas. 0,719 Grm. Kermes gaben 0,520 metalliſches Antimon. Er beſtand alſo aus

72,32 Antimon
27,68 Schwefel

100,00

gas ſtreichen läſst. Sie hat eine oraniengelbe Farbe, der des Goldſchwefels faſt gleich. Es iſt jedoch hiebei durchaus nothwendig, daſs zu der Flüſſigkeit *keine* Weinſteinſäure, ſondern nur Salzſäure geſetzt wird, um die Auflöſung mit vielem Waſſer verdünnen zu können *). Man erhält eine Auflöſung der antimonigten Säure am Beſten, wenn man Antimon in Königswaſſer auflöſt, die Auflöſung zur Trockne verdunſtet, die entſtandene Antimonſäure ſtark glüht, um ſie in antimonigte Säure zu verwandeln; dieſe ſchmilzt man dann mit kauſtiſchem Kali und behandelt die geſchmolzene Maſſe mit Salzſäure und Waſſer, bis man eine klare Flüſſigkeit erhalten hat. Eine ſolche Auflöſung mit Schwefelwaſſerſtoffgas behandelt, gab ein Schwefelantimon, das nach ſorgfältigem Trocknen, durch Waſſerſtoffgas analyſirt wurde und von dem ich aus 1,973 Grm. bei einem Verſuche, 1,305 Grm. metalliſches Antimon, aus 1,468 Grm. bei einem zweiten, 1,977 Grm. Antimon erhielt. Nach dem erſten Verſuche iſt alſo dieſes Schwefelantimon zuſammengeſetzt aus:

66,14	Antimon
33,86	Schwefel
100,00	

und nach dem zweiten aus

66,55	Antimon
33,45	Schwefel
100,00	

*) Man erhält ganz andere, ſehr merkwürdige Reſultate, wenn zu der Auflöſung der antimonigten Säure Weinſteinſäure gemiſcht wird. Dieſe ſollen der Gegenſtand einer beſondern Abhandlung ſeyn.

Die berechnete Zuſammenſetzung iſt:

36,72 Antimon
33,28 Schwefel
100,00

Das Schwefelantimon mit 5 Atomen Schwefel, das der Antimonſäure entſpricht, und der Rechnung nach aus 61,59 Antimon und 38,41 Schwefel beſteht, iſt der *Goldſchwefel* der Pharmaceuten. Seine verſchiedenen Bereitungen ſind bekannt. Man erhält ihn auch, wenn man durch Auflöſungen, die Antimonſäure enthalten, z. B. durch Auflöſungen des flüſſigen Chlorantimons in Waſſer, das Weinſteinſäure enthält, Schwefelwaſſerſtoffgas ſtreichen läſst. Man erhält ein Pulver von oraniengelber Farbe, das ſich nur wenig durch eine etwas hellere Farbe von dem Niederſchlage unterſcheidet, der durch Schwefelwaſſerſtoffgas in Auflöſungen entſteht, die Antimonoxyd enthalten. Nach dem Trocknen behält er ſeine Farbe.

Ich habe den Goldſchwefel oder dieſes Schwefelantimon auf 2 verſchiedene Weiſen analyſirt. Zuerſt trocknete ich ihn auf einer Kapelle bei ſo mäſsiger Hitze, daſs er nicht zerſetzt werden konnte, ſo lange, bis er nach mehreren Wägungen nichts am Gewichte verlor. Dann hatte er alles hygroscopiſche Waſſer verloren, von dem ſich, ſo wie von einem Sauerſtoffgehalt, den faſt alle Chemiker in den verſchiedenen Arten des Schwefelantimons, die auf naſſem Wege bereitet worden ſind, annehmen, bei der Analyſe keine Spur zeigte. Die Analyſe geſchah nun gewöhnlich durch Waſſerſtoffgas, das über den erhitzten Goldſchwefel geleitet wurde. Hiebei wurde Schwe-

felwaſſerſtoffgas, nie Waſſer gebildet, es ſublimirte ſich Schwefel, und metalliſches Antimon blieb zurück. Dieſes bildet nur dann einen zuſammengefloſſenen Regulus, wenn man auf dieſe Weiſe kryſtalliſirtes Grauſpiesglanzerz oder kryſtalliſches Antimonium crudum analyſirt. Sonſt erhält man es in vielen kleinen Kügelchen, die nicht zuſammenflieſsen, oft gemengt mit ſchwarzen, nicht metalliſch glänzenden Körnern, die indeſſen auch reguliniſches Antimon ſind; an der Luft mäſsig erhitzt, erhalten ſie augenblicklich metalliſchen Glanz. Immer fand ich einen Theil des Antimons ſublimirt, theils an der obern Fläche der Kugel, theils auch, wenn die Hitze während der Operation ſehr ſtark geweſen war, in der Röhre. Ein auſserordentlich geringer Theil des Antimons wurde indeſs von dem Waſſerſtoffgas wirklich fortgeführt, das deswegen mit einer Flamme brannte, die einen unmerklichen Antimonrauch ausſtieſs und an der Mündung der Röhre, wo das Gas entzündet wurde, eine höchſt geringe Spur von Antimonoxyd abſetzte. Ich ſchreibe dieſs weniger der Flüchtigkeit des reguliniſchen Antimons als der des Schwefelantimons zu. Aus dieſem Grunde erhielt ich bei den meiſten Analyſen etwas weniger Antimon, als ich eigentlich erhalten ſollte, und mehr Schwefel, da der Verluſt für Schwefel genommen wurde. Einige Mal habe ich das Schwefelantimon auf die Weiſe analyſirt, daſs ich es durch Königswaſſer oxydirte, Weinſteinſäure zu der Auflöſung ſetzte, den ausgeſchiedenen Schwefel abſonderte, und die Schwefelſäure durch ſalzſauren Baryt fällte. Dieſe Methode iſt indeſſen umſtändlicher, als die Analyſe durch Waſſerſtoffgas.

Den Goldſchwefel durch Schmelzen in einer kleinen Retorte in die niedrigſte Schwefelungsſtufe des Antimons zu verwandeln, und aus dem Gewichte des letztern die Zuſammenſetzung des erſtern zu berechnen, giebt kein genaues Reſultat, theils weil das Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel nicht ganz feuerbeſtändig iſt, theils auch weil ſich durch die atmoſphäriſche Luft in der Retorte Antimonoxyd erzeugt, das mit dem ſublimirten Schwefel im Halſe der Retorte einen Crocus Antimonii bildet.

Ich führe nicht die Reſultate der vielen Analyſen über dieſes Schwefelantimon im Maximum vom Schwefel an, weil ſie zu wenig von der berechneten Zuſammenſetzung deſſelben abweichen.

III. Verbindungen des Schwefelantimons mit dem Antimonoxyd.

Man nennt bekanntlich dieſe Verbindungen in den Apotheken *Crocus Antimonii* und *Vitrum Antimonii*, in welchen das Schwefelantimon mit dem Antimonoxyd in vielen Verhältniſſen verbunden ſeyn kann. Man hat auch *Kermes minerale* manchmal für eine ſolche Verbindung gehalten; Berzelius hat indeſſen gezeigt, daſs dieſes in ſeiner Zuſammenſezzung ſich nicht von dem Schwefelantimon mit 3 Atomen Schwefel unterſcheidet, und die Analyſe des Kermes, die ich oben angeführt habe, beſtätigt dieſs.

Es giebt indeſſen eine Verbindung des Schwefelantimons mit dem Antimonoxyde in einem beſtimmten Verhältniſs, und dieſs iſt das *Rothſpieſsglanzerz*. Das Reſultat meiner Analyſe weicht ſehr von der ab,

das Klaproth gefunden hat *), der ſich die ganze Menge des Antimons zugleich oxydirt und geſchwefelt dachte, indeſſen nur den Gehalt des Antimons beſtimmte, den Gehalt des Sauerſtoffs nach Thénards Analyſe des kaſtanienbraunen Antimonoxyds (das bekanntlich kein reines Oxyd iſt) berechnete, und das was nun noch am Gewichte des Ganzen fehlte für Schwefel nahm.

Ich analyſirte das Rothſpiesglanzerz, das ich durch die Güte des Hrn. Prof. Weiſs erhielt, auf ähnliche Weiſe, wie die verſchiedenen Arten des Schwefelantimons, durch Waſſerſtoffgas. Ich verband nur mit der Kugel, die das Erz enthielt, eine kleine gewogene Röhre mit ſalzſaurem Kalke. In einem Verſuche erhielt ich aus 0,908 Gr. Rothſpiesglanzerz 0,676 Gr. metalliſches Antimon und 0,054 Gr. Waſſer, oder 74,45 Procent Antimon und 5,29 Sauerſtoff, in einem andern aus 0,978 Gr. 0,740 Gr. Antimon und nur 0,047 Gr. Waſſer, oder 75,66 Antimon und 4,27 Sauerſtoff. — 0,348 Gr. des Erzes wurden durch Königswaſſer vollſtändig oxydirt, die Auflöſung mit Weinſteinſäure verſetzt und mit ſalzſaurem Baryt niedergeſchlagen. Ich erhielt 0,517 Gr. ſchwefelſauren Baryt, die 20,49 Procent Schwefel entſprechen.

*) Beitr. III p. 182. Klaproth giebt hier als Beſtandtheile des Rothſpiesglanzerzes an:

67,8	Antimon
10,80	Sauerſtoff
19,70	Schwefel
98,3	

Nimmt man aus den beiden erſten Analyſen das Mittel des Sauerſtoffs oder 4,78 Proc., und rechnet ſo viel Antimon hinzu, als nöthig iſt um Antimonoxyd zu bilden, ſo reicht die übrigbleibende Menge Antimon gerade hin, wenn man kleine Fehler überſieht, um Schwefelantimon (SbS^3) mit dem Schwefel zu bilden. Man wird ferner finden, daſs ſich die Menge des Antimonoxyds zur Menge des Schwefelantimons verhält, wie ein einfaches Atomengewicht des erſtern zu einem doppelten des letztern, ſo daſs das Rothſpiesglanzerz zuſammengeſetzt iſt aus 1 Atom Antimonoxyd und aus 2 Atomen Schwefelantimon, oder aus

69,86 Schwefelantimon	{	19,02	Schwefel
	{	50,84	Antimon
30,14 Antimonoxyd	{	25,41	Antimon
	{	4,73	Sauerſtoff

Die chemiſche Formel iſt alſo $Sb + 2\,SbS^3$, welche ſchon früher Berzelius für das Rothſpiesglanzerz vermuthet hatte.

Dieſe Zuſammenſetzung iſt deshalb merkwürdig, weil ſie das einzige Beiſpiel eines kryſtalliſirten und eines in der Natur vorkommenden Oxyſulphuretums iſt.

IV.

Ueber einige Fälle der Bildung von Ammoniak und über die Mittel, das Daſeyn kleiner Antheile von Stickſtoff in gewiſſen Zuſtänden nachzuweiſen;

von

Hrn. Faraday *).

Die Wichtigkeit der Frage über die einfache oder zuſammengeſetzte Natur irgend eines beim gegenwärtigen Zuſtand der Chemie als elementar betrachteten Stoffes iſt ſo groſs, daſs jede dahin zielende Experimentalunterſuchung annehmbar wird, wie unvollkommen ſie übrigens auch ſeyn mag. Eine ſolche Anſicht hat mich bewogen, die nachſtehenden Verſuche über die Ammoniakbildung aus Stoffen, die anſcheinend keinen Stickſtoff enthielten, bekannt zu machen. Ich ſelbſt halte dieſe Verſuche zwar nicht für befriedigend, um die Bildung des Ammoniaks ohne Stickſtoff darzuthun; indem ich geneigt bin zu glauben, daſs ſämmtliche Reſultate von der Schwierigkeit herrühren, den Stickſtoff gänzlich auszuſchlieſſen und ſeine Gegenwart durch Ammoniakbildung nachzuweiſen. Allein, da ich ungeachtet meiner gröſsten Anſtrengung vergebens mich zu überzeugen bemühte, daſs Ammoniak nicht ohne vorhandenen Stickſtoff gebildet werden könne, ſo darf ich wohl

*) Journ. of Sc. No. XXXVII. p. 16. Frei überſetzt.

vorausſetzen, daſs die erhaltenen, wenn gleich unvollkommenen, Reſultate, nicht ohne Intereſſe ſeyn werden.

Als ich vor einiger Zeit Veranlaſſung hatte, eine organiſche Subſtanz auf einen etwaigen Stickſtoffgehalt zu prüfen, ward ich durch den Unterſchied in den Reſultaten überraſcht, wenn man ſie entweder für ſich allein oder mit Kalihydrat in einem Glasrohr erhitzte; denn im letzteren Falle entwickelte ſich eine groſse Menge Ammoniaks, was im erſteren nicht Statt fand. In der Vorausſetzung, daſs das Kali hier die Verbindung des in der Subſtanz enthaltenen Stickſtoffes mit Waſſerſtoff begünſtige, glaubte ich, es könne daſſelbe ein empfindliches Prüfungsmittel für die Gegenwart des Stickſtoffes in einer Subſtanz abgeben, und ward deshalb veranlaſst, die Genauigkeit deſſelben durch Erhitzung mit einer Stickſtofffreien Subſtanz zu unterſuchen, wie z. B. mit Holzfaſer, Zucker u. ſ. w. Ich war erſtaunt, Ammoniak noch ebenfalls unter den Reſultaten des Verſuches zu erhalten. Dieſs führte zu Verſuchen mit anderen Pflanzenſtoffen, als mit einigen näheren Beſtandtheilen, Säuren, Salzen u. ſ. w. Sie alle gaben Ammoniak in gröſserer oder geringerer Menge und zuletzt fand ich ſogar, daſs einige Metalle, auf gleiche Art behandelt, dieſelben Reſultate lieferten; ein Umſtand, der dieſe Verſuche ſehr zu vereinfachen ſchien.

Um hiebei am Einfachſten zu verfahren, gebe man ein Stück glänzender Zinkfolie in ein am Ende geſchloſſenes Glasrohr von ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer, laſſe ein Stück Kali auf das Zink fallen und ſtecke einen Streifen Curcumäpapier, mit reinem Waſſer ſchwach befeuchtet, ſo weit zum

Rohre hinein, dafs der angefeuchtete Theil noch ungefähr um 2 Zoll von dem Kali abfteht. Nun bringe man das Rohr in eine geneigte Lage, ftelle eine Spiritusflamme darunter und fchmelze das Kali, fo dafs es auf das Zink herabfliefst. Man erhitzt darauf die Stoffe, während fie in Berührung find, mit der Sorgfalt, dafs kein Sieden entfteht, welches das Kali in die Höhe treiben könnte. Innerhalb einer oder zweier Sekunden wird das Curcumäpapier an dem befeuchteten Ende geröthet erfcheinen, vorausgefetzt, dafs jener Theil der Röhre, in welcher fich daffelbe befindet, nicht erhitzt wurde. Zieht man nun das Curcumäpapier zur Röhre heraus und legt das geröthete Ende auf den heifsen Theil der Röhre, fo wird die urfprüngliche gelbe Farbe wieder hergeftellt, zum Beweife, dafs Ammoniak gebildet wurde, was auch, wie man fpäterhin erfehen wird, durch anderweitige Unterfuchungsmethoden beftätigt wird.

Zuerft vermuthete ich, dafs atmofphärifche Luft die Quelle des Stickftoffes fey und wiederholte deshalb den Verfuch in Waffertoffgas; allein mit dem nämlichen Erfolg.

Darauf war ich der Meinung, das Kali möchte zufällig eine thierifche oder andere Subftanz berührt haben, und brachte daher daffelbe zuerft für fich zum Rothglühen und fah darauf, dafs es hernach nur völlig gereinigtes Glas und Metall berührte. Dennoch wurden diefelben Refultate erhalten. Das gebrauchte Zink, von einem compacten Stück Folie genommen, ward mit Werg, getaucht in Kalilauge, wohl gereinigt, mit Kalilöfung gewafchen, wiederholt mit de-

ſtillirtem Waſſer gekocht und darauf nicht durch Abwiſchen, ſondern in einer erhitzten Atmoſphäre, getrocknet. Deſſen ungeachtet waren die erhaltenen Reſultate die nämlichen.

Alle dieſe Vorſichtsmaaſsregeln gegen eine Verunreinigung durch das Betaſten fand ich weſentlich nöthig. Als Beleg hiezu führe ich an, daſs ich gewiſſen Meeresſand eine halbe Stunde lang in einem Tiegel glühte, ihn darauf auf eine Kupferplatte ſchüttete und erkalten lieſs. Als er abgekühlt war ſchüttete ich ungefähr 12 Gran von demſelben in eine ſaubere Glasröhre; eine andere gleiche Menge ſchüttete ich auf die Hand, betrachtete ſie ein wenig, indem ich ſie mit dem Finger umrührte und brachte ſie darauf mit Platinblech in eine andere Röhre, wobei ich Sorge trug, keine thieriſche Subſtanz anderweitig mit den Sandkörnern in Berührung zu ſetzen. Als die erſte Röhre darauf erhitzt ward, gab ſie kein Zeichen von Ammoniak mit Curcumäpapier, wohl aber die zweite in ſehr entſcheidender Menge.

Zur Vorſicht wegen eines anhängenden Schmuzes wurden die angewandten Röhren nicht mit Tuch oder Werg gereinigt, ſondern ungebrauchte Röhren genommen, dieſelben zuerſt bis zum Rothglühen erhitzt und alsdann Luft durch ſie hindurch geleitet; auch das Zink und Kali ward zu dieſen nur dann angewandt, nachdem kleine Antheile von demſelben geglüht und unterſucht waren, ob ſie auch für ſich Ammoniak lieferten.

Ich hielt es darauf für möglich, daſs das Kali während ſeiner Bereitung ein kleines Quantum irgend einer Salpeter- oder Cyan-Verbindung aufge-

nommen haben könnte. Deshalb bereitete ich kohlenſaures Kali aus reinem Weinſtein, machte es unmittelbar vor ſeinem Gebrauch durch gebrannten Kalk ätzend, trennte die kauſtiſche Lauge durch Abgieſsen vom kohlenſauren Kalk, damit ſie nicht durch das Filter mit irgend einer thieriſchen oder vegetabiliſchen Subſtanz in Berührung komme, und kochte ſie darauf in ſauberen Flaſchen ein. Das erhaltene Kali, obgleich es für ſich erhitzt keine Spur von Ammoniak gab, zeigte dennoch daſſelbe, wenn es mit Zink erhitzt ward.

Das gebrauchte Waſſer war deſtillirtes, und ward in Fällen, wo es nöthig ſchien, zwei ja ſelbſt drei Mal der Deſtillation unterworfen. Die Verſuche des Hrn. Humphry Davy *) zeigen, wie hartnäckig kleine Antheile Stickſtoff vom Waſſer zurückgehalten werden und daſs unter gewiſſen Umſtänden der Stickſtoff Ammoniak erzeugen kann. Ich glaube nicht, dieſe Fehlerquelle völlig vermieden zu haben.

Um zuletzt jede mögliche Quelle einer Verunreinigung des Kalis zu verhüten, bereitete ich daſſelbe aus Kalium. Da der Verſuch mit dieſem alle Vorſichtsmaafsregeln hinſichtlich der Entfernung des Stickſtoffes einſchlieſst, ſo will ich denſelben genau beſchreiben; er zeigt zugleich den Weg, der bei den anderen zahlreichen Verſuchen befolgt ward. Eine neue Glasröhre von ungefähr einem halben Zoll im Durchmeſſer ward zuerſt ſauber abgewiſcht, dann zum Rothglühen erhitzt und zugleich ein Luftſtrom

*) Phil. Trans. 1807. p. 11. (Gilb. XXVIII. 15.)

hindurch geleitet; ein 6 Zoll langes Stück ward mit der Glasbläſerlampe abgenommen und an einem Ende zugeſchmolzen. Deſtillirtes Waſſer ward in einer neuen Glasretorte erhitzt, und wann ungefähr die Hälfte überdeſtillirt war, der Hals der Retorte in jene zuvor erwähnte Röhre geſteckt, und eine geringe Menge Waſſer (ungefähr 50 Gran) in derſelben condenſirt. Darauf wählte ich ein feſtes dichtes Stück Kalium aus, wiſchte es mit Leinwand ab und legte es auf eine ſaubere Glasplatte; mit einer ſcharfen Lancette entfernte ich die äuſsere Rinde bis zu einer beträchtlichen Tiefe, und brachte die mit einer Zange aus dem Innern der Maſſe genommenen Antheile ebenfalls in jene Glasröhre. Das in dieſer enthaltene Waſſer ward natürlicher Weiſe zerſetzt, und die Röhre mit Hydrogengaſe erfüllt; ſobald ſich eine hinlängliche Menge Kalilöſung dadurch gebildet hatte, ward die Röhre über einer Lampe erhitzt, und ungefähr 2 Zoll weit vom verſchloſſenen Ende zu einem Haarröhrchen ausgezogen (Fig. 8.). In dieſem faſt geſchloſſenen Gefäſse ward die Löſung weiter verdampft, bis zuletzt das Kalihydrat geſchmolzen, auf dem Boden der Röhre zurückblieb. Die Oeffnung der Röhre ward nun vollends verſchloſſen, und das Ganze zum Erkalten bei Seite geſetzt.

Hierauf ſuchte ich eine neue Glasröhre von 0,3 Zoll Weite aus, und leitete unter Erhitzung bis zum ſtarken Rothglühen Luft durch ſelbige hindurch; ein Stück von nahe 10 Zoll ward von derſelben abgeſchnitten, in der Gegend des einen Endes durch Hitze erweicht und hier zu einem kleineren Durchmeſſer ausgezogen (*a* Fig. 9.). Dieſen Theil befeſtigte ich

in eine Hülſe, durch welche es ſpäterhin mit einem, Waſſerſtoffgas enthaltenden, Recipienten in Verbindung geſetzt werden konnte. Jetzt zerſtieſs ich die Röhre mit dem Potaſſium-Kali in einem Agatmörſer und brachte mit einer Metallzange ein Kaliſtück zum offenen Ende der Röhre hinein, ſo daſs es bis zu dem zuſammengezogenen Theil derſelben gelangte; ſteckte eine Rolle Zinkfolie, ungefähr einem Gran ſchwer und auf die zuvor beſchriebene Art gereinigt, hinein, und darauf noch mehr von dem Kali. Alsdann bog ich die Röhre nahe um die Mitte in einen rechten Winkel, ſteckte einen Streifen Curcumäpapier bis über die Biegung hinein und füllte nun den Apparat mit Waſſerſtoffgas.

Zur Reinheit des Waſſerſtoffgaſes wurden folgende Vorſichtsmaaſsregeln getroffen. Eine gewiſſe Menge Waſſer ward in einem verſchloſſenen, kupfernen Keſſel eine halbe Stunde lang im Sieden erhalten und nachdem es über Nacht im Keſſel erkaltet war, mit ihm, kurz vor dem Gebrauche ein pneumatiſcher Trog angefüllt. Das Waſſerſtoffgas ward aus reinem Zink bereitet, das man in eine Entwicklungsflaſche brachte, die ganz mit ausgekochtem Waſſer angefüllt ward; die Schwefelſäure ward durch das Waſſer hindurch gegoſſen, das Gas geſammelt und der überſchüſſigen Flüſſigkeit das Abflieſsen erlaubt. Das Waſſerſtoffgas ward auf die gewöhnliche Art in Flaſchen geſammelt, die mit Waſſer aus dem Troge gefüllt waren und dieſe Aufbewahrungsflaſchen wurden beim Füllen gänzlich unter das Waſſer getaucht, ſo daſs die Luft von jedem Theile, ſelbſt von dem Hahne, gänzlich ausgeſchloſſen war. Die erſte Flaſche voll

Gas ward zurückgeſetzt und nur die ſpäteren Portionen gebraucht.

Als das Gas bereitet war, vereinigte ich die eigentliche Verſuchsröhre mit der Aufbewahrungsflaſche durch ein Verbindungsglied, ſo daſs der Theil mit dem Zink und dem Kali horizontal lag und der übrige Theil unmittelbar ſenkrecht hinabſtieg. Ein Becher mit reinem Queckſilber, in welchem dieſes eine Höhe von ungefähr 1 Zoll einnahm, ward unter das offene Ende der Röhre geſtellt und indem ich nun die Flaſche mit dem Hydrogen geöffnet und zur Hervorbringung eines hinlänglichen Druckes in dem Waſſer der pneumatiſchen Wanne niedergedrückt hatte, ſtrich das Waſſerſtoffgas durch die Röhre und trieb alle atmoſphäriſche Luft vor ſich her. Sobald von jenem 100 bis 150 Kubikzoll oder das 200 bis 250fache des Inhalts der Röhre hindurch geleitet waren, wurde der Becher mit Queckſilber ſo viel wie möglich erhöht, um den weiteren Uebergang von Gas zu verhindern, der Druck in der Waſſerwanne auf die Flaſche zum Theil entfernt und der Hahn an dieſer geſchloſſen. Nun ſenkte ich den Becher mit Queckſilber ſo weit, daſs der Spiegel des Metalles in dieſem niedriger ſtand, als in der Röhre, und ſchmolz endlich den zuſammengezogenen Theil der Röhre mit einer Spirituslampe zu, ohne daſs Luft in ſelbigen hineintrat; der Apparat ward hiedurch von der Flaſche und der Wanne völlig abgeſchieden.

Es waren hier alſo alle erdenklichen Vorſichtsmaaſsregeln getroffen, um den Stickſtoff zu entfernen, aber deſſen ungeachtet, wenn eine Lampe unter das Zink und Kali geſtellt ward, ſo ſchmolz das Kali

kaum und mengte ſich mit dem Metall, als ſchon Ammoniak entwickelt ward und das Curcumapapier braun färbte; die urſprünglich gelbe Farbe deſſelben kam wieder zum Vorſchein, ſo wie man dieſen Theil der Röhre erwärmte.

Noch begieriger dadurch gemacht, ein Kali zu erhalten, das durchaus von jeder Quelle von Stickſtoff frei wäre, erhitzte ich etwas Kali mit Zink, in der Meinung, dadurch jede Subſtanz zu vertreiben, die zur Ammoniakbildung Anlaſs geben könnte. Ich löſte es darauf in reinem Waſſer auf, lieſs die Flüſſigkeit ſich abſetzen, und goſs das Klare in eine andere Flaſche, in welcher ich es durchs Sieden verdampfte. Das ſo bereitete Kali gab dennoch Ammoniak, wenn es mit Zink im Hydrogengaſe erhitzt ward.

Daſs die bei den Verſuchen im Hydrogengaſe erzeugte Subſtanz wirklich Ammoniak ſey, ward geſchloſſen: aus der Veränderung der Farbe des Curcumapapiers ins Braunrothe; aus dem Verſchwinden dieſer Farbe und Herſtellung der gelben, wenn man jenes erhitzte; aus der Lösbarkeit der Subſtanz in Waſſer, welche daraus hervorgeht, daſs das befeuchtete Ende des Papieres eine tiefere Farbe beſaſs als das trockene; aus ihrem Geruch und endlich aus ihrer Eigenſchaft mit den Dämpfen von Salzſäure dicke weiſse Nebel zu bilden. War ſie in offenen Röhren gebildet, ſo ward ihre Natur dadurch weiter erwieſen, daſs ſie Säuren ſättigte, gerötheles Lackmuspapier wieder blau färbte und einer Löſung von ſchwefelſaurem Kupfer in kleinen Tropfen auf weiſses Papier gebracht, eine dunkelblaue Farbe gab, endlich

auch, auf Anrathen des Dr. Paris, durch Einführung eines Papierſtreifens in die Röhre, der mit einer zuſammen gemiſchten Löſung von ſalpeterſaurem Silber oder arſeniger Säure befeuchtet war, und augenblicklich die gelbe Farbe des arſenigſauren Silbers annahm.

Die obigen Verſuche über die Bildung von Ammoniak aus Subſtanzen, die nachweisbar keinen Stickſtoff enthielten, riefen mir diejenigen ins Gedächtniſs, welche Hr. Woodhouſe aus Philadelphia über die Wirkung des Waſſers auf geglühte Gemenge von Holzkohle und Kali anſtellte, durch welche ebenfalls viel Ammoniak erzeugt ward *), ſo wie die ſcharfe Prüfung derſelben, welche der Präſident der K. Geſellſchaft bei ſeinen Unterſuchungen über die Natur der elementaren Körper anſtellte **). Hr. Humphry Davy fand nämlich, daſs, wenn man einen Theil Kali mit 4 Theilen Holzkohle geglüht hatte, und das Gemenge, nachdem es bei Ausſchluſs der Luft erkaltet war, mit Waſſer übergoſs und deſtillirte, eine geringe Menge von Ammoniak entwickelt ward. Ferner, daſs, wenn die Operation mit demſelben geglühten Gemenge ein zweites Mal wiederholt ward, dieſe Menge ſich verminderte; bei einer dritten Operation ſie noch merklich war und endlich bei einer vierten faſt ganz verſchwand. Dieſelbe Miſchung gewann aber durch einen neuen Zuſatz von Kali abermals die Kraft, für drei oder vier wieder-

*) Nicholson's Journ. XXI. 290.

**) Phil. Transact. 1809. p. 100. 1810. p. 43. (Gilb. Annal. Bd. 35. S. 471. Bd. 37. 163.)

holte Operationen Ammoniak zu erzeugen; und wenn eine Miſchung aufgehört hatte, Ammoniak zu erzeugen, ſo erhielt ſie dieſe Kraft nicht wieder durch das Erkalten an der Luft.

Sir Humphry Davy enthielt ſich jedoch irgend eine Folgerung hieraus zu ziehen, indem er bemerkte, daſs, bevor nicht das Gewicht der hier angewandten und erzeugten Stoffe mit einander verglichen ſeyen, keine genaue Entſcheidung der Frage gegeben werden könne. Die Behutſamkeit eines Mannes, deſſen Urtheil einen ſo hohen Standpunkt in der Chemie einnimmt, kann man nicht anders als nachahmen; deshalb ziehe ich weder aus den zuvor beſchriebenen, noch weiterhin zu erwähnenden Verſuchen irgend eine beſtimmte Folgerung. Da ich jedoch glaube, daſs ſie zur Erläuterung dieſer Aufgabe dienen können, ſo wage ich es ſie zu geben, indeſs nicht mit dem ſtrengſten Detail des vorhergehenden Verſuches, ſondern mehr auf eine allgemeinere Weiſe.

Kali iſt nicht die einzige Subſtanz, welche dieſe Wirkung mit Metallen und Pflanzenſtoffen erzeugt. Soda zeigt ſie gleichfalls; eben ſo Kalk und Baryt, doch iſt der letztere nicht ſo wirkſam als der erſtere. Die gewöhnlichen Metalloxyde, wie z. B. Kupfer-, Mangan-, Zinn-, Bleioxyd u. ſ. w. zeigen keine Wirkung dieſer Art.

Waſſer oder deſſen Elemente, ſcheinen weſentlich für den Verſuch zu ſeyn. Dem Kali und Natron im Zuſtande als Hydrat iſt das Waſſer weſentlich. Kali ſo viel wie möglich durch Erhitzung getrocknet, erzeugt kein Ammoniak mit Zink; aber in reinem Waſ-

ſer wieder aufgelöſt und zur Trockne verdampft, bleibt mehr Waſſer in demſelben zurück, wie zuvor, und alsdann findet, wie gewöhnlich, Ammoniakbildung Statt. Reiner Aetzkalk mit ſehr trockner Leinwand erhitzt, erzeugt kaum eine Spur von Ammoniak, während die nämliche Leinewand daſſelbe mit Kalkhydrat ſehr reichlich ausſtöſst.

Die Metalle ſcheinen mit dem Kali durch oder zufolge ihres Abſorbtionsvermögen für Sauerſtoff zu wirken. Kalium, Eiſen, Zink, Zinn, Blei und Arſenik entwickeln viel Ammoniak, während Platinſchwamm, Silber, Gold u. ſ. w. keine Wirkung dieſer Art erzeugen. Eine geringe Menge eines dünnen, glänzenden Eiſendrahtes in ſchmelzendes Kali gethan, das ſich auf dem Boden einer Glasröhre befindet, veranlaſst die Entwicklung einer geringen Menge Ammoniaks, aber ſie hört bald auf und der Draht beſchlägt auf ſeiner Oberfläche. Die Einführung einer zweiten Portion von glänzendem Draht veranlaſst eine abermalige Ammoniakentwicklung. Reiner Kupferdraht in geſchmolzenes Kali gethan, entwickelt Ammoniak in geringer Menge und verliert ſeinen Glanz.

Von den Pflanzenſtoffen, in welchen man keinen Stickſtoff annimmt, wurden unter anderen folgende mit trocknem Kali behandelt, und zwar in Röhren, zu denen die Luft Zutritt hatte: Holzfaſer, bereitet indem man Leinwand anfänglich mit ſchwacher Kalilauge, dann mit Waſſer, hierauf mit ſchwacher Säure, und endlich wieder mit Waſſer kochte; kleeſaures Kali, kleeſaurer Kalk, weinſteinſaures Blei, eſſigſaurer Kalk, und Asphalt; ſie alle gaben ſehr auffallende Mengen mit Curcumä- oder Lackmuspa-

pier. Eſſigſaures Kali, eſſigſaures Blei, weinſteinſaures Kali, benzoëſaures Kali, kleeſaures Blei, Zucker, Wachs, Olivenöl und Naphthaline erzeugten Ammoniak in geringerer Menge. Harz ſchien kein Ammoniak zu liefern, eben ſo konnte daſſelbe nicht entdeckt werden, wenn Kali in Alkohol- oder Aetherdämpfen oder in Oelbildendem Gaſe erhitzt ward.

Es muſs bemerkt werden, daſs die Menge des angewandten Kalis einen groſsen Einfluſs zu haben ſchien; Zucker zum Beiſpiel, mit welchem ein wenig Kali nur ſchwierig Spuren von Ammoniak lieferte, gab daſſelbe ſehr leicht, wenn die Menge des Kali verdoppelt oder verdreifacht ward; und Leinwand, welches mit Kali ſehr leicht Ammoniak lieferte, gab es noch leichter und in gröſserer Menge, wenn man den Kalizuſatz vermehrte.

Die Verſuche mit den Subſtanzen, die Kohlenſtoff enthalten, haben wegen der Gegenwart dieſes Körpers Aehnlichkeit mit den Verſuchen des Hrn. Woodhouse. Ob dieſe Subſtanzen genau wie Holzkohle wirken, läſst ſich nicht eher entſcheiden, als bis die Art dieſer Wirkung genau unterſucht iſt; jedoch ſind anſcheinend einige ſehr groſse Verſchiedenheiten da. In den Verſuchen mit der Holzkohle erſcheint das Ammoniak erſt nach dem Glühen und nach dem Zuſatz von Waſſer; hingegen bei mehreren Verſuchen, wie ſie hier beſchrieben wurden, entwickelte ſich das Ammoniak früher als die auf einander wirkenden Subſtanzen verkohlt waren. Wenn ſo z. B. zerſchnittene Leinwandfaſer in einer Röhre mit Kalkhydrat gemiſcht und erhitzt ward, ſo entwikkelte ſich *Ammoniak* ſchon alsdann, wenn die Hitze

noch nicht höher geſtiegen war, als eben die Leinwand ſchwach braunroth zu färben; und kleeſaures Kali in einer Röhre mit Kali erhitzt, giebt viel Ammoniak früher als irgend eine Schwärzung erzeugt iſt.

Hrn. Woodhouse's Verſuche können leicht wiederholt werden, obſchon nicht völlig auf gleiche Art, wenn man ein wenig weinſteinſaures Blei mit Kali in einer Röhre über der Weingeiſtflamme erhitzt, das Waſſer und die erſten Producte vertreibt, und nun den Rückſtand zum ſtarken Rothglühen bringt. Läſst man auf den Rückſtand, nachdem er erkaltet iſt, einen Tropfen Waſſer fallen, und erhitzt ihn darauf, ſo kommt mit dem Waſſer zugleich Ammoniak zum Vorſchein.

Ich ward im Verlauf meiner Unterſuchungen zu wiederholten Malen veranlaſst, zu verſuchen, ob Kali oder Kalk, für ſich allein erhitzt, Ammoniak lieferten; waren dieſe aber wohl bereitet und die gebrauchten Röhren vollkommen ſauber, ſo gaben ſie keine Spur von jenem. Kalkhydrat ſchien durch dreitägiges Ausſetzen der Luft die Eigenſchaft erlangt zu haben, bei Erhitzung, ein wenig Ammoniak zu geben; Aetzkalk eben ſo behandelt, gab jedoch etwas ſtärkere Anzeigen von demſelben. Kali zeigte gleichfalls eine ſolche Wirkung und zwar entſcheidender, wenn es zuvor mit Zink erhitzt war und Zinkoxyd enthielt. Etwas Kali und Zink wurden zuſammen erhitzt; ein Theil hievon ward unmittelbar in eine ſaubere Flaſche gethan, die man darauf verſchloſs; ein anderer Theil ward in reinem Waſſer gelöſt, das Klare abgegoſſen, die Löſung in einer bedeckten

Wedgewoodſchen Schaale abgeraucht und darauf in einem verſchloſſenen Gefäſse auf 24 Stunden bei Seite geſtellt. Nach Ablauf dieſer Zeit gab die erſte Portion, in einer Röhre erhitzt, nur zweifelhafte Spuren von Ammoniak, die letztere gab indeſs ſehr deutliche Beweiſe von deſſen Gegenwart, anſcheinend als habe ſie die Subſtanz, welche die Quelle des Ammoniaks war, während der Operation aus der Luft angezogen. Weiſser Thon aus Cornwall, welcher rothglühend gemacht und darauf eine Woche lang der Luft ausgeſetzt ward, gab reichlich Ammoniak, wenn man ihn in einer Röhre erhitzte. Wurde derſelbe in gut verſtopften Flaſchen aufbewahrt, ſo ward dieſer Effect nicht erzeugt.

Dieſs ſind die allgemeinen und einige der beſonderen Thatſachen, welche ich in Bezug auf dieſe anomale Ammoniakbildung beobachtet habe. Ich habe mich aller Schlüſſe über die Wahrſcheinlichkeit einer zuſammengeſetzten Natur des Stickſtoffs enthalten, indem alles, was man über dieſes Element erdenken mag, nur als eine individuelle Anſicht gerechtfertigt werden könnte. Ich habe mich bemüht, die Hauptverſuche ſo untadelhaft wie möglich anzuſtellen, indem ich jede Quelle von Stickſtoff ausſchloſs; jedoch muſs ich bekennen, daſs ich ſelbſt nicht überzeugt bin, ob dieſes mir vollkommen gelang. Die Reſultate ſcheinen mir von der Art zu ſeyn, daſs ſie Aufmerkſamkeit verdienen, und ſollte es auch ſpäterhin bewieſen werden, daſs Stickſtoff auf einen nicht geahneten Wege hinzutrat, ſo werden ſie doch zeigen, daſs Hitze für ſich, oder Hitze

und Kali, mittelſt der Ammoniakbildung ein empfindliches Prüfungsmittel für die Gegenwart dieſes Elementes abgiebt.

Hinſichtlich der Empfindlichkeit dieſes Prüfungsmittels bemerke ich, daſs man dadurch mit Leichtigkeit den Stickſtoff in gewiſſen Verbindungszuſtänden entdecken kann, in welchen die Chemiker ihn zuvor gewiſs nicht ahneten. Eine Portion Asbeſt, rothglühend gemacht und darauf mittelſt metallener Zangen in eine Röhre gebracht, gab bei Erhitzung kein Ammoniak; hingegen eine andere Portion, die mit dem Finger zuſammen gedrückt und in die Röhre gebracht ward, ſogleich Ammoniak lieferte, als man ſie erhitzte. Eine ſehr geringe Menge von Salpeter zu Kalihydrat hinzugefügt und mit ihm heftig geglüht, giebt kein Ammoniak; bringt man aber ein kleines Stück Zinkblech hinein, ſo wird auf Erhitzung ſogleich eine reichliche Entwicklung jener Subſtanz veranlaſst.

Auch der Umſtand, daſs Kalk und andere Subſtanzen Etwas aus einer bewohnten Luft abſorbiren, was hernach bei Unterſuchung Ammoniak entwikkelt, iſt ſehr intereſſant. Hr. Dr. Paris bemerkte gegen mich, daſs dieſs Vermögen wahrſcheinlich eine Anwendung bei Unterſuchung der Luft aus angeſteckten und bewohnten Orten finden möge, und daſs es vielleicht Mittel an die Hand gebe, ſolche Atmoſphären nach ſicheren Grundſätzen zu unterſuchen.

V.

Ueber eine verunſtaltete Nachricht von der bekannten Wetterharfe zu Baſel;

von

E. F. F. Chladni.

Im Londner *Journal of science* No. XXXVI. p. 379 wird eine aus dem *New Monthly magazine* XII. 440 entlehnte Nachricht mitgetheilt von der längſt bekannten vormaligen Wetterharfe oder Rieſenharfe zu Baſel, wo lange, etwas ſtarke Eiſendrähte geſpannt waren, die bei Veränderung des Wetters auf mannigfache Art tönten. Hierüber habe ich in meiner *Akuſtik* in der erſten Note zu §. 53 das Nöthige geſagt, und es hat auch ſchon Lichtenberg im *Göttingiſchen Taſchenkalender* 1789, S. 179 davon Nachricht gegeben; es würde alſo, da man dieſes nachſehen kann, hier eine weitere Beſchreibung überflüſſig ſeyn. Nun iſt dieſe Nachricht in den hier angeführten engliſchen Zeitſchriften ſehr verunſtaltet worden; es wird nämlich geſagt: „*a gentleman of Burkil*“ bei Baſel habe dieſe Einrichtung gemacht; es iſt aber der *Pater Ventan, Propſt zu Bürkli*, der Urheber geweſen; ferner wird als Eigenthümer des Lokals ein *Capitain Hans* genannt, da es doch der Hauptmann *Haas*, der Vater des ausgezeichneten Buchdruckers *Haas* in Baſel, *geweſen iſt.*

Daſs die Dräthe tönten, wenn ſie zwiſchen N u. S., nicht aber wenn ſie zwiſchen O u. W geſpannt waren, davon iſt die Urſache nicht etwa in einer elektromagnetiſchen Wirkung zu ſuchen, ſondern darin, daſs in der dortigen Gegend, wegen des von O nach W ſich erſtreckenden Rheinthales, welches etwas weiter hin eine mehr nördliche Richtung nimmt, die meiſten Winde ſich (ſo wie es auch im Neckarthale bei Heidelberg der Fall iſt) zu Weſtwinden oder Oſtwinden umändern. Wenn die Saiten alſo in der Richtung des Meridians geſpannt waren, konnten die Winde in die Quere darauf wirken, welches aber nicht geſchehen konnte, wenn die Saiten in der Richtung des Windes geſpannt waren. Ueberhaupt ſind viele Phyſiker, Chemiker, Aerzte u. ſ. w. gar zu geneigt, eine künſtliche Erklärung einer einfachern vorzuziehen, und manches als dynamiſche oder chemiſche Wirkung anzuſehen, was ſich doch auf eine weit einfachere Art durch eine blos mechaniſche Wirkung erklären läſst.

Eben ſolche harmoniſch-meteorologiſche Beobachtungen, wie die mit der Rieſenharfe oder Wetterharfe zu Baſel, ſind auch von Gaetano Berrettari angeſtellt worden, wovon Carradori in dem *Giornale di chimica di Brugnatelli*, t. XVIII. Nachricht gegeben hat, die auch in meiner *Akuſtik* S. 306 mit einigen Bemerkungen mitgetheilt ſind.

Weit ärger, als die hier erwähnte Nachricht, iſt ſchon manches andere von mir Geſagte in manchen auswärtigen, beſonders in engliſchen Zeitſchriften verunſtaltet worden. So iſt z. B. im *Edinburgh Philos. Journal*, No. 2, Oct. 1819, p. 221 in ein von mir im

Journal de Physique, Oct. 1818, p. 272 gegebenes Verzeichniſs der Meteorſteinfälle (von dem ich bald eine Fortſetzung zu liefern gedenke) eine Menge von Unrichtigkeiten eingemengt, und faſt jede Seite wimmelt von Verdrehungen der Namen von Perſonen und Orten, ſo daſs ich ſehr zufrieden ſeyn kann, daſs man nicht für gut gefunden hat, mich als den Hauptverfaſſer zu nennen, ſondern nur meinen Aufſatz unter den benutzten zu erwähnen. So hat man auch den Meteorſteinfall 1819 den 13. Oct. nicht weit von Gera oder Köſtritz, aus dem Fürſtenthum Reuſs nach Ruſsland verſetzt. So iſt auch in einer andern Zeitſchrift der Meteorſteinfall 1552 den 19. Mai bei Schleuſingen, welches man mit Schleiſsheim bei München verwechſelt hat, aus Thüringen nach Baiern verſetzt worden, und wieder in einer andern hat man bei dem Falle dreier groſsen Steine in Thracien im Jahre 452 ſtatt des von mir angeführten Chronicon des Marcellinus Comes den Ammianus Marcellinus genennt, welcher doch zu der Zeit ſchon längſt nicht mehr lebte. Wenn alſo Jemand etwas von mir Geſagtes auf eine gar zu unrichtige Art wiedergiebt, ſo iſt es nicht meine Schuld. Ueberhaupt ſcheint es, als ob ſo Mancher im Auslande, beſonders in England, es unter ſeiner Würde hielte, von dem, was in Deutſchland für die Wiſſenſchaft geſchieht, gehörige Notiz zu nehmen, und beſonders Namen von Perſonen und Orten genau wiederzugeben.

VI.

Vorſchlag wegen Benennung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten;

von

Leopold Gmelin.

Daſs die Benennungen: *elaſtiſche Flüſſigkeit*, *expanſible Flüſſigkeit*, nicht bloſs etwas lang, ſondern zugleich nicht ganz ſcharf bezeichnend ſind, iſt gewiſs ſchon mehrfach gefühlt worden. Die Ausländer haben ziemlich allgemein dieſem Uebelſtande dadurch abgeholfen, daſs ſie ſich des Wortes *Gas*, in einem ausgedehnten Sinne bedienen, indem ſie hierunter nicht bloſs die permanent elaſtiſchen Flüſſigkeiten, ſondern auch die Dämpfe verſtehen. Dieſs Verfahren erſcheint um ſo zweckmäſsiger, als durch die neueren Verſuche von Faraday jede ſcharfe Gränze zwiſchen Dampf und permanent elaſtiſcher Flüſſigkeit aufgehoben worden iſt. Auf der andern Seite bleibt immer ein, wenigſtens relativer, Unterſchied zwiſchen dieſen beiden Arten elaſtiſcher Flüſſigkeiten; auch hat das Wort: *Waſſergas* ſtatt *Waſſerdampf* nicht bloſs etwas Ungewohntes, ſondern könnte auch Verwechslungen mit *Waſſerſtoffgas* herbeiführen. Nach dieſen Betrachtungen ſchlage ich vor, zwar unter: *Gas*, nach Art der Ausländer, ſämmtliche elaſtiſche Flüſſigkeiten zu begreifen, dieſe Klaſſe von Flüſſigkeiten, je

nach ihrer Permanenz in zwei Theile zu theilen. Unter *Luft* hätte man nämlich (ungefähr wie es ehemals der Fall war) alle diejenigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten oder Gaſe zu verſtehen, welche bei gewöhnlichem Luftdruck und bei der Temperatur o° C. ihre Form behalten, und unter: *Dampf* alle diejenigen Gaſe, welche unter dieſen Umſtänden ihre elaſtiſch flüſſige Form verlieren. Mein verehrter Kollege, Herr Hofrath Munke, theilt mit mir dieſe Anſicht; möge ſie von den übrigen Phyſikern und Chemikern Deutſchlands weiter geprüft und erörtert werden.

VII.

Notiz.

Giebt es eſſigſaure Mineralwäſſer? Dieſe Frage, welche ich für meine Perſon keinen Anſtand nehme verneinend zu beantworten, bildet den Titel einer mir von dem Herrn Hofmedicus Dr. Matthaei zu *Verden* überſandten Abhandlung. Sie betrifft die chemiſche Unterſuchung einer im Dorfe *Hiddingen* (Amte *Rothenburg*) aufgefundenen ſogenannten Mineralquelle, und läſst nach der ausführlichen Erzählung keinen Zweifel an dem Thatbeſtande zu, daſs namentlich jene Eſſigſäure den thieriſchen Abgängen aus einer Gerberei, welche der Quelle zufloſſen, ihren Urſprung verdanke. Ich kann hierüber um ſo weniger unſchlüſſig bleiben, als das eingeholte Gutachten eines ſo allgemein geſchätzten Chemikers, wie das des Herrn Ober-Bergkommiſſair Gruner zu *Hannover*, gleichfalls dahin lautete; allein der Gegenſtand hat ein zu ſehr auf die Oertlichkeit beſchränktes Intereſſe, und das Detail der protocollariſchen Ausſagen, ohne welches dem gröſsern Publikum dennoch keine Entſcheidung möglich wäre, iſt zu ausführlich, als daſs ich die Abhandlung den Annalen einverleiben könnte. Möge der Herr Verfaſſer dieſe hiſtoriſche Erwähnung als ein Zeichen meiner Hochachtung betrachten, und die gelegentliche Bemerkung nicht miſsdeuten, daſs überhaupt die Annalen nur alsdann für Gegenſtände des Streites offen ſtehen können, wenn die Erörterungen dem Allgemeinen der Wiſſenſchaft einen wirklichen Gewinn zu leiſten vermögen, und bei Beziehungen auf die Perſon, falls ſolche unvermeidlich wären, das höhere Intereſſe untergeordneteren Rückſichten nicht aufgeopfert iſt.

P.

ZU HALLE,

TOB DR. WINCKLER.

Zeit der Beob. Tg	St.	Barom bei +10° pariser	Therm. Reaum. frei im Schatten	Haar Hygr bei +10° R.	Wind	Wetter
1	8	339.'''	+11.°0	74.°9	sso. 1	trüb
	12	38.	11. 7	75. 5	nnw.2	trüb
	2	38.	9. 4	93. 0	nnw.2	trb Rg
	6	37.	14. 5	75. 1	wnw.2	sch Abrth
	10	37.	7. 7	86. 7	S. 1	trüb
2	8	37.	+ 8. 7	83. 5	S. 1	tr strk Nbl
	12	37.	10. 9	90. 6	N. 1	tr Rgsch
	2	37.	15. 3	83. 0	NO. 5	verm
	6	37.	14. 7	75. 5	nno. 1	sch Abrth
	10	37.	9. 2	87. 2	O. 2	heitr
3	8	37.	+13. 8	75. 6	S. 2	trüb
	12	37.	20. 2	53. 3	ssw. 2	trüb
	2	36.	21. 4	51. 0	ssw. 2	heitr
	6	36.	20. 5	51. 1	NW 2	tr Gew Rg
	10	36.	15. 7	98. 4	W. 5	trb Blitze
4	8	35.	+13. 4	78. 2	SW. 1	sch Mgrth
	12	35.	16. 8	64. 1	S. 2	schön
	2	35.	17. 9	62. 2	S. 2	sch stk Gw
	6	35.	11. 6	95. 0	N. 1	trb Rg
	10	36.	10. 5	94. 8	O. 1	trüb
5	8	37.	+13. 2	84. 0	S. 1	sch Mgrth
	12	38.	18. 2	86. 9	O. 1	schön
	2	38.	19. 2	74. 8	oso. 2	schön
	6	38.	17. 7	83. 0	oso. 2	tr Gew Rg
	10	38.	12. 7	99. 7	nnw.2	tr u.Hgl
6	8	38.	+12. 6	84. 4	N. 2	vr etw Rg
	12	38.	11. 2	88. 2	NW.2	tr etw Rg
	2	38.	9. 6	95. 2	nnw. 2	verm
	6	38.	13. 3	75. 0	nnw.2	hitr Abrth
	10	38.	9. 6	92. 4	nnw.2	heitr
7	8	38.				
	12	39.				
	2	38.				
	6	38.				
	10	39.				
8	8	39.				
	12	39.				
	2	39.				
	6	38.				
	10	39.				

Thermometrograph	Min. Nachts vorher	Max. Tags
1	− 2.°0	+ 7.°4
2	+ 1. 4	8. 9
3	2. 8	4. 5
4	3. 0	6. 4
5	3. 7	8. 9
6	4. 0	10. 0
7	1. 8	11. 6
8	2. 0	11. 8
9	1. 0	14. 6
10	2. 2	15. 3
11	2. 3	15. 7
12	6. 0	15. 0
13	+ 4. 6	7. 5
14	− 0. 2	7. 9
15	+ 3. 5	13. 5
16	2. 0	13. 1
17	2. 4	5. 9
18	0. 5	6. 4
19	0. 5	5. 8
20	1. 9	6. 3
21	5. 1	9. 3
22	6. 0	13. 4
23	6 0	18. 4
24	6. 9	19. 4
25	8. 8	15. 1
26	3. 5	15. 8
27	7. 8	29. 5
28	5. 7	19. 2
29	8. 8	20. 5
30	+10. 8	+13. 8
Sma	+110.8	+63.5
Mtl	+ 5.69	+12.11

Wasser-Stand der Saale	
5′ 9″	
5 10	
5 9.5	
5 7.5	
5 6	
5 6.5	
5 7.5	
5 7	
5 6.5	
5 7	
5 7	
5 5	
5 5.5	
5 6	
5 5	
5 5.7	
5 5	
5 4	
5 4	
5 3	
5 4	
5 5	
5 5.3	
5 3	
5 2	
5 1	
5 0	
5 0	
5 0	
16′ 4″	
5. 4.9	

Min. −2.°0 Max. +22.°5

grösste Veränd. 24.°5

Uebersicht d. Witterung Tage	Zahl
heiter	1
schön	7
verm	15
trüb	9
Nebel	5
Thau	1
Regen	10
Schlossen	5
Schnee	1
Gewitter	5
windig	5
stürmisch	3
Nachts	
heiter	0
schön	4
verm	1
trüb	19
Regen	5
Blitze	1
windig	3
stürmisch	2
Mrgrth	8
Abrth	15

	Therm.	Hygr.	Wind
	259	+249.°9	2616.°71 nnw
	008	+375. 6	2521. 82 SW
	715	+299. 9	2445. 99 NW
	947	+408. 0	2404. 17 nnw
	109	+1333.4	9988. 69 nnw

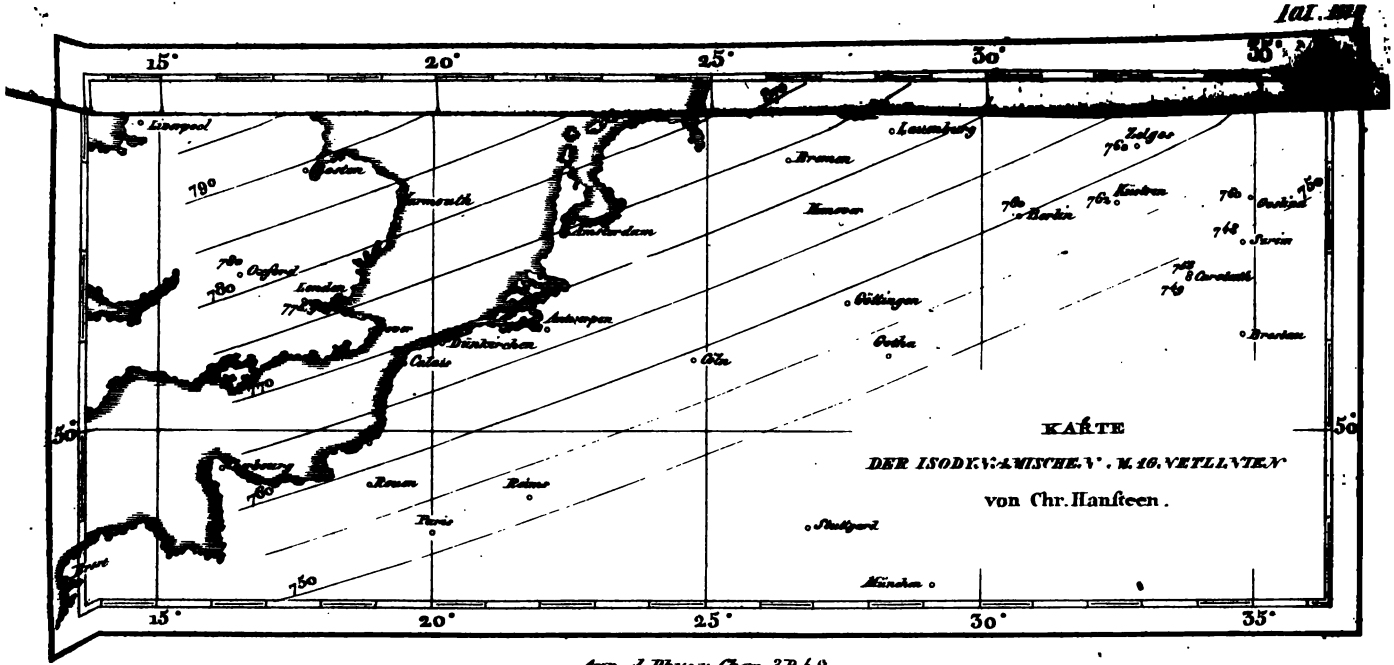
	Barom.		Therm.		Hygrom.	
Mittl	334.''' 801	nnw	+ 8.°089	nnw	66.°59	nnw
Max.	339. 275	N	+21. 4	ssw	99. 70	nnw
Min.	328. 510	NW	+ 0. 5	SW	35. 03	NW
Vränd	10.''' 765		20.°9		64. 67	

V
in W hohe Cum., um 2 zieht Nimbus übers Zenith u. ein Grplſch.
tgs bildet ſich graue, bleibende Decke. Am 20. Cirr. Str. in groſsen
mit Cum. gemengt, bed. meiſt, Abds wolk. Decke; Spt-Abds ſonſt
unten Contin. Am 21. meiſt gleichf. bed., um 2 wenig Reg. Am
.; Mittgs modif. ſich, früh gleiche, dann wolk. Decke, in Cirr. Str.
eten Cum. auf; nach 5 Abds, ½ Stunde von ſchwachem Donner in
V heftig Reg. zuletzt mit Hagel bei gleicher, dann wolk. Decke. Am
cke ſondert ſich Vormittgs und läſst Nachmittgs oben offne Stellen.
am Horiz. Cirr. Str. Streifen, oben, auf heit. Grunde einz. kl. Cirr.
hmen bald zu und bed. Mittgs meiſt; Nchmittgs gleiche dünne Decke,
darauf, Abds verſchwinden dieſe, die Decke bleibt. Am 25. bis
lk. bed., um 2, ¾ Stde Reg., Abds W-Horiz. bel., ſonſt Cirrus auf
, Spät-Abds gleiche Decke. Am 26. früh gleiche Decke, ſtrk Nbl;
lk. bed. und einz. Regſch.; Nchmittgs Cirr. Str. oben, Cum. unten,
e und Spt-Abds bei ſtark bedünſt. Horiz. heiter. Um 1 U. 30′ Morg.
ıdsviertel.
Am 27. Mittgs öffnet ſich dünne weiſse Decke oberhalb etwas, wo
ehen; nach Mittag heiter. Nach 4 U. bezieht ſich der Himmel mit
von nnw aus düſter, von 5 ab einz. Donnerſchl. oberhalb in NW; das
Vch SO; dann bei gleicher Decke bis 7 Reg., Spt-Abds düſtre Decke,
Horiz. ſtark Wetterleuchten. Am 28. früh heiter, am Horiz. rings
Str., Mittgs oben heiter, S-Hälfte Cirr. Str., ſonſt kl. Cum.; nach
ch in W u. NW Gewttformat., gegen 4½ U. zieht von dorther bis 5
Gewitt. mit heftigen Exploſionen u. etws Reg. nachher; es bricht ſich
ald wird ſie aber wieder gleichf. Am 29. Morg. der Horiz. bedünſt.,
n heitr; Mittgs heitr, nur in W etws Cirr. Str.; Nchmittgs bilden ſich
r. die ſchnell ſich vermehren; Abds wolk. Decke und in SO ſieht ein
i ſtarken Schlägen nach wsw ſich ziehet von 6 bis 7 heftig Reg. mit
;t, Spät-Abds wolk. Decke. Heute ſtehet der Mond in ſeiner Erd-
). ganz früh etws Reg., dann W-Hälfte bed., O-Hälfte auf heit. Grde
; Tags gleiche Decke; einz. Regſch., ſcharf von 12 bis 2; gegen Abd
und ſpäter heiter.

---

s *Monats:* im Ganzen höchſt wechſelhaft; die erſte Hälfte trocken,
Vo ie zweite durch Kälte, Schnee und Hagel der Pflanzenwelt nachtheilig.
, ſind ſtarke Gewitter. Weſtliche Winde, oft ſtark, waren herrſchend.

Kra
atiſche und katarrhaliſche Affectionen der Schleim- und Faſerhäute
Catarrhe der Bronchien und des Larynx, häufig bis zum Kroup ge-
fällen, doch war der Verlauf unbeſtändig und mit Anſchwellungen
ıher ſchon Glieder derſelben daran erkrankt geweſen waren, alſo



Ann. d. Phys. u. Chem. 3B. 4St.

FEB 1 1939